CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
FONDATEUR : HENRI BERR

SECTION D'HISTOIRE DES SCIENCES

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS

Direction : SUZANNE DELORME et RENÉ TATON

REVUE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Tome X - N° 3 **Juillet-Septembre 1957**

SOMMAIRE

Charles BRUNOLD. — Enseignement scientifique et Histoire des Sciences.

Martin LEVEY. — L'Argent dans la littérature ancienne de Mésopotamie.

Jean-Pierre VERNANT. — Remarques sur les formes et les limites de la pensée technique chez les Grecs.

Léon AUGER. — Les idées de Roberval sur le système du monde.

Robert LENOBLE. — Roberval « éditeur » de Mersenne et du P. Niceron.

DOCUMENTATION ET INFORMATIONS

ANALYSES D'OUVRAGES

(Voir au dos)

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
Fondateur : Henri BERR
Section d'Histoire des Sciences

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES
ET DE LEURS APPLICATIONS

PARAISSANT TOUS LES TROIS MOIS

Fondateur : Pierre BRUNET

Direction : Suzanne DELORME, René TATON
Centre International de Synthèse (Section d'Histoire des Sciences)
12, rue Colbert, Paris (2e)

Administration : **Presses Universitaires de France**
108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e)

Abonnements : **Presses Universitaires de France**
1, place Paul-Painlevé, Paris (5e)
Tél. ODÉon 64-10

Année 1957 (4 numéros) : France, Union française, **1 000** francs. Étranger, **1 200** francs
États-Unis et Canada, **$ 4.00.** Grande-Bretagne et Commonwealth, **£ 1/6s**
Prix du numéro : **350** francs
Compte Chèques Postaux : Paris 392-33

AVIS IMPORTANT. — *Les demandes en duplicata des numéros non arrivés à destination ne pourront être admises que dans les quinze jours qui suivront la réception du numéro suivant.*
Il ne sera tenu compte d'une demande de changement d'adresse que si elle est accompagnée de la somme de trente francs.

Suite du Sommaire :

DOCUMENTATION. — Augustin Fresnel et les savants genevois (P. SPEZIALI). — Un manuscrit de Cauchy aux Archives de l'Académie tchécoslovaque des Sciences (K. RYCHLÍK). — Nécrologies : Henry Sigerist (1891-1957) (P. HUARD) ; René Dugas (1897-1957) (R. TATON).

INFORMATIONS. — France : Journées Fontenelle ; Société de Secours des Amis des Sciences ; Commémoration de Harvey ; 250e anniversaire de la naissance de Linné ; Colloque international de Royaumont sur la science au XVIe siècle (P. COSTABEL) ; Réaumur entomologiste ; Congrès de l'A. F. A. S. (S. DELORME). — Italie : Commémoration de Cauchy ; Tricentenaire de l'Accademia del Cimento. — Suisse : Commémoration de Léonard Euler à Bâle (P. SPEZIALI). — U. S. A. : Réapparition de *Chymia.*

ANALYSES D'OUVRAGES. — E. A. MOODY et M. CLAGETT, *The Medieval Science of Weights...* (G. BEAUJOUAN). — F. SCHERZ, *Vom Wege Niels Stensens. Beiträge zu seiner naturwissenschaftlichen Entwicklung* (R. HOOYKAAS). — J. BITSCHAI et L. BRODNY, *A History of Urology in Egypt* (P. HUARD et J. BROCAS). — R. DAVY, *Contribution à l'étude des origines de la droguerie pharmaceutique et de l'industrie du sel ammoniac en France : l'apothicaire Antoine Baumé (1728-1804)* (A. BIREMBAUT). — C. THOMPSON et P. MURRAY, *La psychanalyse. Son évolution, ses développements.* — M.-F. DE GENELLIS, *Le cheval dans l'histoire* (Y. DRIEUX). — R. S. KIRBY, S. WITHINGTON, A. B. DARLING, F. G. KILGOUR, *Engineering in History* (A. BIREMBAUT). — *Gesnerus,* vol. 13, 1956 (S. COLNORT).

PUBLICATIONS REÇUES.

Dans chaque numéro :

Articles originaux ; Documentation et Informations ; Analyses d'ouvrages.

La Revue publiera dans ses prochains numéros des articles de :

MM. A. BIREMBAUT, Ch. BRUNOLD, I. B. COHEN, M. DAUMAS, Ad. DAVY DE VIRVILLE, Mlle S. DELORME, M. L. DULIEU, Mlle G. MARTIN, MM. J. ROSTAND, P. SPEZIALI, R. TATON, J. TORLAIS

Enseignement scientifique et Histoire des Sciences

L'impérieuse nécessité, pour notre enseignement, de former les chercheurs et les techniciens dont notre Pays a besoin, pose pour les éducateurs le problème de l'enseignement scientifique à tous les degrés. C'est au niveau de nos lycées et collèges qu'il faut, croyons-nous, l'examiner avec des yeux nouveaux. L'enseignement secondaire, suivant une formule qui a fait son succès dans le passé et qui a donné à notre Pays des élites d'une incontestable valeur, doit-il distribuer, comme le pensent ses plus zélés défenseurs, une culture totalement désintéressée qui, en raison de sa variété et de sa qualité, permettra toutes les adaptations ultérieures, au niveau de l'enseignement supérieur, plutôt que préparer, même de loin, les cadres de notre économie ?

D'excellents esprits, et qui ont beaucoup réfléchi à ces problèmes, pensent que l'enseignement secondaire devrait se donner comme but principal, sinon exclusif, l'apprentissage des moyens d'expression de la pensée, les mathématiques tenant une place de choix parmi ces moyens, en tant qu'instrument indispensable dans l'étude du réel inanimé ou même humain, les sciences physiques, comme les sciences biologiques, n'occupant plus qu'une place mineure dans cet enseignement.

Nous ne pensons pas que cet effacement soit désirable. Puisque tant de carrières aujourd'hui nécessitent des études scientifiques, il est bon de livrer, si l'on peut dire, à l'enseignement supérieur, des esprits meublés déjà au point de vue scientifique et possédant les éléments bien assurés, bien assimilés des sciences de la Nature. La mise en œuvre de ces connaissances de base, dans l'étude, au laboratoire, de problèmes concrets, constitue un puissant moyen de formation, pour des esprits modernes, et la jonction indispen-

sable qui s'établit ainsi entre les hypothèses, les principes ou les lois physiques et les réalités et conditions de toute nature auxquelles s'appliquent ces notions générales, constitue un des aspects essentiels de la culture qui convient à un homme de notre temps, pour qui la réflexion est constamment conduite par les nécessités de l'action, sous toutes ses formes.

Au surplus, comment pourrions-nous montrer l'efficacité et la puissance de l'outil mathématique, si nous n'avions la possibilité de l'appliquer aux problèmes variés que nous offrent la mécanique, l'optique, l'électricité ou l'astronomie ?

Le contenu actuel des programmes de l'enseignement secondaire, pour ce qui concerne les sciences physiques, auxquelles nous consacrons ces réflexions, semble répondre aux exigences que nous venons de rappeler. La seule question que nous voudrions examiner dans cette Revue est celle de l'esprit de cet enseignement.

Puisque nous devons faire une large place à l'enseignement scientifique et, en particulier à celui de la physique et de la chimie, quels doivent être ses caractères pour qu'il réponde aux légitimes et traditionnelles préoccupations de notre enseignement secondaire et confère à ceux qui le reçoivent une culture de choix ?

La réponse nous paraît s'imposer. Nous pensons que l'enseignement scientifique devrait se définir comme un élargissement de notre humanisme et demeurer fidèle aux principes sur lesquels celui-ci a été établi. Si cet enseignement ne se borne pas à l'acquisition de connaissances précises, bien assimilées, et que l'élève sait mettre en œuvre, dans des applications variées, s'il sait montrer, dans chaque étude, les voies par lesquelles l'esprit est passé d'une connaissance confuse à un savoir cohérent et organisé, s'il s'attache autant à définir les cheminements de la pensée, ses hésitations et ses audaces, ses déboires et ses triomphes qu'à révéler le bilan de ses acquisitions, il rétablira l'Homme devant la Nature et transportera sur lui l'intérêt de l'étude. La réflexion sur les principes de la Mécanique s'enrichira de la grande présence de Galilée, et l'expérience historique de Toricelli, qui conduira à l'étude de la pression atmosphérique, installera au centre du sujet la profondeur des vues de Pascal. Un enseignement de la science, qui veut acquérir sa pleine valeur d'humanisme, ne peut demander sa méthode qu'à l'histoire ; elle seule révélera les voies que l'esprit a parcourues, elle seule montrera toute la richesse de ses adaptations, de ses inventions, de ses créations, leur insuffisance aussi, telle que le

développement historique du savoir nous la fait apparaître à chaque époque.

Si nous n'avions pas la préoccupation très légitime de donner, au terme de l'enseignement secondaire, le bagage scientifique élémentaire, assez complet, indispensable à qui va entreprendre des études spécialisées et approfondies, l'étude d'un domaine particulier de faits, comme la statique conduite par voie purement historique, d'Archimède à Descartes et Bernoulli, en passant par Léonard de Vinci et Galilée, serait la méthode idéale d'un humanisme scientifique. Elle conduirait le disciple, des mémoires des savants à l'atelier ou au laboratoire, pour reconstruire et mettre en œuvre les dispositifs expérimentaux utilisés par les fondateurs de la Mécanique.

Une étude, conduite de cette manière, se heurterait, dans nos lycées, à d'insurmontables difficultés. L'étendue nécessaire de nos programmes, l'importance des effectifs scolaires, les difficultés que crée le langage employé par les savants de toutes les époques, sont autant d'obstacles. Est-ce à dire qu'il faille renoncer aux bénéfices que peut nous apporter la méthode historique pour la formation de l'esprit ? Nous ne le pensons pas. S'il nous est interdit d'approfondir, par voie historique, tout un programme d'études, de nous référer constamment aux mémoires originaux, si nous devons renoncer à parcourir les chemins sinueux qui ont conduit aux grands sommets de notre connaissance, il n'est pas impossible d'adopter, dans l'étude d'une question ou d'un ensemble de questions, une méthode qui, sans s'identifier à l'histoire rigoureuse, se réclame de son esprit, respecte les grandes étapes qu'elle a parcourues et révèle ainsi le contenu des concepts et des théories, les préoccupations qui ont guidé la recherche, les moyens qu'elle a mis en œuvre pour assimiler tel ou tel aspect du réel, pour l'organiser d'une manière rationnelle, le maîtriser et l'asservir. Cette méthode d'enseignement est celle d'une redécouverte qui s'efforce, autant qu'elle le peut, d'être fidèle à l'histoire, de recréer le climat de l'histoire, de replacer constamment l'homme devant la Nature qu'il interroge ou qu'il utilise.

Disons tout de suite que l'enseignement des mathématiques se prêterait difficilement à l'emploi d'une telle méthode, si ce n'est dans quelques questions particulières comme l'étude des systèmes du Monde en astronomie. Par contre, les sciences physiques et biologiques constituent, pour la méthode historique, des domaines

d'élection. Toutes les questions ne se prêtent pas également à l'utilisation de cette méthode. Il n'est du reste pas indispensable d'en généraliser l'emploi. Appliquée à quelques cas particuliers, elle peut puissamment aider à définir cet humanisme moderne, fidèle aux grandes traditions et aux valeurs indiscutées de l'humanisme traditionnel, et répondant aux nécessités impérieuses de la formation des hommes de notre temps.

C'est ce que nous nous efforcerons de montrer dans quelques études ultérieures.

Charles BRUNOLD.

L'Argent dans la littérature ancienne de Mésopotamie[1]

Une grande incertitude prévaut encore parmi nos connaissances de l'ancienne métallurgie de l'argent. La meilleure manière d'aborder ce sujet serait de faire la synthèse des résultats fournis par les analyses de laboratoires d'une part, et d'autre part de l'étude des sources cunéiformes. Au cours de cette enquête nous avons cherché à passer brièvement en revue la littérature originale de Mésopotamie afin d'éclaircir quelque peu ses connaissances métallurgiques de l'argent. Nous n'avons pas l'intention de revenir sur les travaux de Forbes (2) ou d'autres, mais bien plutôt de fournir de nouvelles données au chimiste archéologue.

Si les minerais d'où l'argent était extrait nous avaient été révélés par la littérature en tablettes nous aurions eu une aide précieuse pour notre recherche. Sargon I^er^ (3), Erismush (4), Gudea (5) et Salmanassar (6) parlent tous d'une montagne lointaine comme origine de l'argent. Il se peut que ce fût le Taurus. Le terme « argent amurrien » est connu sous le nom d' « argent akkadien » (7). Cela n'indique pas nécessairement le lieu d'origine de l'argent, mais peut-être y a-t-il là une description de sa pureté. Dans le cas de l'argent « akkadien » nous trouvons ce passage marquant : « 3 minas d'argent akkadien, 1/3 mina 1 1/2 shekels

(1) Cette étude a été permise grâce à une bourse de l'American Philosophical Society. L'auteur tient à exprimer sa reconnaissance à l'Institut oriental, à l'Université de Chicago, pour lui avoir permis de consulter les références de son dictionnaire assyrien.

(2) Forbes (R. J.), *Metallurgy in Antiquity*, Brill, Leiden, 1950.

(3) Poebel (A.), *Historical Texts*, Univ. Museum, Philadelphia, 1914, p. 178, l. 9.

(4) *Ibid.*, p. 206, l. 63.

(5) Thureau-Dangin (F.), Die sumerischen und akkadischen königsinschriften, *Vorderasiatische Bibliothek*, vol. I, 106, XVI, 21 (1907).

(6) Poebel (A), *op. cit.*, p. 178, col. V, 8 ff.

(7) Clay (A. T.), *Letters and Transactions from Cappadocia*, Yale Univ. Press, New Haven, 1927, Texte 146, 9.

d'argent qualû dus à K. par S. A partir du premier jour d'Addar il augmentera et l'argent akkadien du premier jour de Nisan, mensuellement, au taux de un shekel par mina d'argent » (1). En d'autres termes, étant donné que la variété d'argent akkadien vaut probablement moins que l'argent qualû, son intérêt devra être calculé avec un mois de retard.

Déjà sous la troisième dynastie d'Ur, la métallurgie était suffisamment développée pour présenter d'importantes distinctions professionnelles comme on peut le lire dans une tablette d'économie Mari qui distingue forgerons et métallurgistes (DIBIRA), eux-mêmes subdivisés en maîtres et apprentis ouvriers (2). Il est aussi intéressant de constater que le mot sumérien pour argent, KU.BABBAR, venant de KU : « être pur » et de BABBAR : « blanc », témoigne d'une caractéristique de leur argent (3).

Pour des raisons de commerce ou d'échange (4), l'argent était mis sous diverses formes physiques telles qu'anneaux, barres ou lingots (kušru) (5), fragments (šibirtu) (6), plaques (kappu) (7), fil et petites pièces de métal. Quand les objets devaient être fabriqués en argent ou en or, on apportait un lingot pour chaque objet que l'artisan forgeron devait faire. Ce qui restait du lingot était pesé et rendu.

On connaissait l'argent sous diverses dénominations telles que 1/8 de shekel (8), 1 shekel (9), des pièces de 1/2 shekel (10) et d'autres peut-être. M. le Pr P. Delougaz de l'Institut oriental, a informé l'auteur de cet article que certaines de ces pièces aux dénominations ci-dessus précisées, ont été trouvées sous forme d'anneaux et de fil connus à Khafaje.

(1) STRASSMAIER (J. N.), *Inschriften von Nabuchodonosor*, Pfeiffer, Leipzig, 1889, Texte 38, 1-7.

(2) JESTIN (R.), Textes économiques de Mari (IIIe dynastie d'Ur), *Revue d'Assyriologie*, 46, 188 (1952).

(3) ZIMMERN (H.), *Akkadische Fremdwörter*, Hinrichs, Leipzig, 1917, p. 59.

(4) POEBEL (A.), *Babylonian Legal and Business Documents*, Univ. of Pensylvania, Philadelphie, 1909, Texte 31.

(5) STRASSMAIER (J. N.), *Inschriften von Nabonidus*, Pfeiffer, Leipzig, 1889, Texte 371, 11-13.

(6) LANDSBERGER (B.), *Die Serie ana ittišu*, Pontificii Instituti Biblici, Rome, 1937, p. 138.

(7) HARPER (R. F.), *Assyrian and Babylonian Letters*, Univ. of Chicago, Chicago, 1902, Text 568, rev. 5.

(8) UNGNAD (A.), *Vorderasiatische Denkmäler*, Hinrichs, Leipzig, 1907, Texte 4, 66.

(9) STRASSMAIER (J. N.), *Inschriften von Darius*, Pfeiffer, Leipzig, 1897, Texte 550, 3.

(10) STRASSMAIER (J. N.), *Inschriften von Nabonidus*, Texte 750, 1.

VALEUR D'ÉCHANGE DE L'ARGENT ET DE LA MONNAIE D'ARGENT

A l'époque d'Ur III, le rapport de l'argent au cuivre s'élevait de 1 : 112 à 1 : 140 (1). Le cuivre, bien entendu, servait de moyen d'échange à l'origine. Au temps d'Hammurabi, vers 1725 av. J.-C., l'or par rapport à l'argent valait 1 : 6, le fer par rapport à l'argent valait 1 : 8 et un shekel d'argent était égal à 2 1/3 de minas de cuivre (2).

Dans les temps anciens de l'Assyrie (le tout premier millénaire av. J.-C.) le plomb apparut comme moyen de paiement (3), bien que l'argent restât toujours le moyen d'échange le plus courant. Sous la première dynastie babylonienne, les shekels étaient frappés à l'effigie de Babylone et le « mina de Carchemish » était alors employé (4). Sur une tablette intéressante datant du premier millénaire av. J.-C., nous pouvons lire : « Au temps où je construisais la maison de mon maître, Enlil, les prix dans la ville d'Assur étaient : 1 shekel d'argent achetait 2 kur de blé, pour un shekel d'argent on pouvait avoir 12 minas de laine, pour 1 shekel d'argent, 20 silas d'huile, comme prix d'achat dans ma ville d'Assur » (5). Dans l'Assyrie de Sargon, le rapport de l'argent à l'or était 1 : 10 (6).

Il est certain que l'argent devint sensiblement meilleur marché par rapport à l'or en dépit des offerts entrepris pour maintenir les prix.

L'argent employé comme monnaie courante était d'une qualité inférieure, par contraste avec celui employé pour l'industrie. Les règlements du gouvernement interdisaient l'emploi de cette monnaie d'argent afin de maintenir élevé le taux d'argent des objets fabriqués. « Si vous fondez des pièces d'argent à la marque « GIN », vous serez coupable de crime contre le gouvernement » (7). Cette estampille frappée sur l'argent signifiait qu'il était « correct » dans la mesure où il contenait un minimum d'argent dans le métal

(1) FISH (T.), The Smith at Lagash, *Manchester Cuneiform Studies*, I, 46-8 (1951).

(2) DELAPORTE (L.), Tablettes de Dréhem, *Revue d'Assyriologie*, VIII, 192 (1911).

(3) EBELING (E.), *Keilschrifttexte aus Assur verschiedenen Inhalts*, Hinrichs, Leipzig, 1920, n° 2, §§ 5, 7.

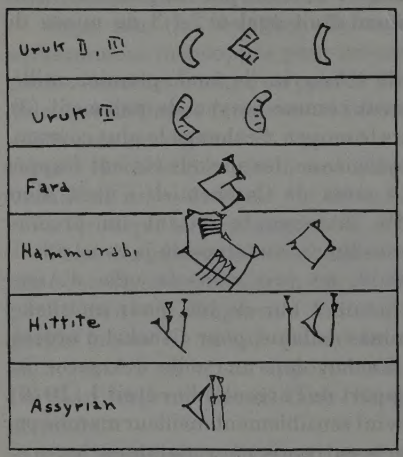
(4) JOHNS (C. H. J.), *Assyrian Deeds and Documents*, Harvard Univ. Press, Cambridge, 1898, Text 314.

(5) EBELING (E.), *Keilschrifttexte aus Assur historischen Inhalts*, Hinrichs, Leipzig, 1911-22, n° 3, III, 13 ff.

(6) OLMSTEAD (A.), The text of Sargon's Annals, *Am. Journ. of Semitic languages and literatures*, 47, 259-280 (1930-1).

(7) DOUGHERTY (R. P.), *Archives from Erech Neo-Babylonian and Persian Periods*, Yale Univ. Press, New Haven, 1933, Texte 101, 8-10.

permettant de le considérer comme un mélange d'argent. La loi ne protégeait pas la monnaie telle quelle ; aussi à cause de sa qualité incertaine, n'était-elle pas acceptée comme un moyen d'échange satisfaisant. Une tablette néo-babylonienne nous le révèle : « L'argent estampillé (c'est-à-dire avec la marque GIN) ne doit pas être payé. Prenez de l'argent pur » (1). L'opinion peu favorable que l'on avait de l'argent GIN nous est révélée par une tablette du premier millénaire av. J.-C. « Le maître m'a envoyé 20 shekels d'argent... dont seulement 3... étaient de bonne qualité, le reste portait la marque GIN » (2). Quelquefois une phrase particulière identifie l'argent par sa couleur ou par sa méthode de raffinage, en particulier dans les textes de droit ou administratifs. Pour des raisons industrielles, la finesse de l'alliage d'argent était clairement spécifiée d'une manière uniforme comme étant « l'argent qui contient X. dans un shekel ». Cet X. était toujours une fraction représentant, dans le poids d'un shekel, les parties n'étant pas en argent. La fraction la plus fréquemment employée dans les mélanges d'argent était 7/8 (3). D'autres fractions se rencontent également : 9/10 (4), 4/5 (5) et 11/12 (6).



Développement du signe gravé pour l'argent, KU (sommet) sous forme d'un lingot, remontant à l'ancien symbole cunéiforme assyrien, pendant une période couvrant 2 500 ans.

(1) *Cuneiform Texts in the British Museum*, Texte 40, 11-13 (1906).

(2) OPPENHEIM (A. L.), Material Culture of the Neobabylonian Period, unpublished MS, p. 62 ; CLAY (A. T.), *Neo-Babylonian Letters from Erech*, Yale Univ. Press, New Haven, 1919, Texte 153, 25.

(3) POGNON (M.-H.), Notes lexicographiques et textes assyriens inédits, *Journal asiatique*, 1917, 392 ff.

(4) CLAY (A. T.), *Business Documents of Murashû Sons of Nippur*, Univ. of Penna., Phila., 1904, Texte 124, 1.

(5) UNGNAD (A.), *Vorderasiatische Schriftdenkmäler*, Hinrichs, Leipzig, 1907, Text 23, 26.

(6) *Ibid.*, Texte 18, 2.

TYPES D'ARGENT

Les deux principaux types d'argent, monnaie d'argent et argent industriel, étaient raffinés par différentes méthodes.

Quoiqu'il ne soit guère possible d'identifier le processus exact, il nous est loisible d'avoir une idée des procédés fondamentaux grâce aux termes employés pour identifier l'argent. Les plus importants seulement retiendront brièvement notre attention du point de vue philologique.

L'argent *mesu*, terme classiquement employé pour décrire la monnaie d'argent, était connu de très bonne heure et peut être traduit par « argent lavé » (en sumérien, KU.LUḪ.ḪA). Un ancien texte assyrien montre « cinq shekels d'argent perdus au cours du lavage », ce qui peut indiquer une certaine forme de processus de raffinage à l'eau employé par les Anciens (1). L'or, le cuivre et le plomb étaient aussi qualifiés par le terme « lavé » (2).

Les autres termes descriptifs représentent tous clairement des procédés thermiques. *Surrupu* est un terme qui veut également dire « cuisson » de poteries et a quelque rapport avec le mot hébreu *srp*, « forger ». Un texte assyrien ancien nous rapporte « la perte de quatre shekels pendant le raffinage (ṣa-ra-pi-im) (3). *Qualu*, « rôtir » était appliqué en général à l'argent de qualité inférieure. Dans une lettre néo-assyrienne, « cet argent provenant du prélèvement des impôts n'était ni « brûlé » (la-qua-li) ni lavé (la-mesi) » (4). Ainsi, il n'était raffiné par aucun des deux procédés mentionnés ci-dessus. *Murruqu*, lorsqu'il est appliqué à la monnaie d'argent, signifie « nettoyé, frotté », de la racine *wrq*, « être frais, vert ».

Paṭâqu est un procédé dont se sert le forgeron (5), celui de la fonte pour l'argent industriel. Nous relevons dans un passage : « 13 shekels d'argent pur rapportés par le forgeron d'or après la fonte (pít-qu) » (6).

(1) THUREAU-DANGIN (F.), *Huitième campagne de Sargon*, Geuthner, Paris, 1912, Texte 36, 44.

(2) *Cuneiform Texts from Cappadocian Tablets in the British Museum*, Texte 4 *a*, 40-44 (1921).

(3) GELB (I. J.), *Inscriptions from Alishar and Vicinity*, Univ. of Chicago, Chicago, 1935, p. 58, Texte 56, 1.

(4) HARPER (R. F.), *op. cit.*, Texte 1194, rev. 8, 9.

(5) DOUGHERTY (R. P.), *Archives from Erech*, Texte 129, 3.

(6) CONTENAU (G.), *Contrats néo-babyloniens*, Geuthner, Paris, 1927, Texte 46, 2-4.

Bašâlu, employé ordinairement pour la cuisson ou pour le rôtissage de la nourriture, était aussi employé pour le potier, le faiseur de briques et la cuisson des teintures (1). Il fait évidemment allusion à un procédé de chauffe de longue durée pour obtenir l'argent industriel (2) (3).

Parmi quelques-uns des adjectifs qui décrivent l'argent ancien il y avait : tuḫḫu « précieux » (4), atru « extra-fin » (5), damqu « fin » (6), pisu « blanc » (7), quallalu « de qualité moyenne » (8) et gabbu « pur » (9).

LE RAFFINAGE DE L'ARGENT

Dans un hymne au dieu du feu, sur une tablette, nous lisons : « Toi qui as mélangé le cuivre et l'étain, toi qui raffines l'argent et l'or... » (10) indiquant que le raffinage était un procédé probablement vieux de quelques milliers d'années, dont les origines remontent aux temps mythologiques.

De nombreuses tablettes parlent du raffinage de l'argent dans leur compte rendu des quantités de métal perdues au cours de l'opération. Ceci a déjà été souligné au cours du procédé de « lavage ». La fonte des mélanges d'argent entraînait également une perte de leur pureté. Un texte typique à cet égard s'exprime ainsi : « 25 minas 22 shekels d'argent destinés à la fonte (pi-te-qu), 25 shekels sont perdus au cours de l'opération de fonte, 24 minas 57 shekels d'argent furent livrés pour être travaillés (11). » Un autre texte nous rapporte : « 34 1/2 minas d'argent, dont 1 mina a

(1) Thompson (R. C.), *Assyrian Medical Texts*, Oxford, 1923, Texte 15, 3, 6.

(2) Pfeiffer (R. H.) and Lacheman (E. R.), *Miscellaneous Texts from Nuzi*, Harvard Univ. Press, Cambridge, 1942, Texte 167, 4.

(3) Labat (R.), *L'akkadien de Boghaz-köi*, Delmas, Bordeaux, 1932, p. 111.

(4) Dougherty (R. P.), *Records from Erech Time of Nabonidus*, Yale Univ. Press, New Haven, 1920, Texte 115, 11.

(5) Wiseman (D. J.), The Alalakh Tablets, *British Inst. of Arch. at Ankara*, London, 1953, Texte 368, 4, 10.

(6) Ungnad (A.), *Babylonische Briefe aus der zeit der Hammurapidynastie*, Hinrichs, Leipzig, 1914, Texte 169, 9.

(7) Harper (R. F.), *op. cit.*, Texte 527, rev. 14.

(8) Landsberger (B.), Bemerkungen..., *Zeit. für Assyriologie*, XXXIX, 285 (1930).

(9) Wiseman (D. J.), *op. cit.*, Texte 33, 1, 390, 9.

(10) Rawlinson (H. C.), *Cuneiform Inscriptions of Western Asia*, British Museum, London, 1891, Texte 14 *b*, 17 ff.

(11) Strassmaier (J. N.), *Nabonidus*, Texte 598, 1-7.

été perdu au cours de la fonte, laissant 33 1/2 minas d'argent » (1).

Un texte datant du premier millénaire av. J.-C., nous révèle d'autres renseignements sur le procédé de raffinage : « 42 1/2 minas d'argent raffiné (tu-ub-bu) et 2 minas provenant du dépôt... ce qui fait 44 1/2 minas d'argent dont 1 mina a été perdu au cours de la fonte (pi-te-qu) » (2). Ainsi, il est évident que dans ce cas, nous avons un argent qui a été raffiné deux fois et nous avons la preuve que la deuxième opération, n'ayant causé qu'une perte minime de métal, sous-entend un procédé cherchant à obtenir un argent très pur.

D'une grande valeur pour nous, un groupe de textes en langue sumérienne nous est parvenu de la période d'Ur III. Nous lisons dans un texte typique : « Deux anneaux d'argent, chacun valant 5 shekels, pèsent 9 5/6 shekels moins 3 grains, sa « quantité dévorée par le feu » (IZI-KU-BIO) égale 60 grains et sa « quantité restante » (ZAG-BAR) égale 23 grains » (3). De même, un deuxième texte donne 9 000 grains comme valeur initiale, un poids de 8 274, une « quantité dévorée par le feu » de 96 et la « quantité restante » de 270 (4). Un troisième texte donne une série de nombres dans l'ordre suivant : 3 300, 3 180, 68 1/2 et 263 1/2 (5). Dans le deuxième texte, comme représentant de ces mémorandums, il y a une perte de 96 plus 270, soit 366 grains. Voici donc les données pour l'opération de raffinage effectuée en deux étapes. La première est probablement une opération de fonte au cours de laquelle la plus grande partie du plomb est oxydée en litharge, PbO, qui est volatilisée à une température moyenne par un souffle d'air modéré, sans doute en ouvrant la porte du four à moufle.

La seconde « quantité restante » semble être la quantité qui reste dans les pores de la coupelle, probablement la dernière portion de plomb monoxyde, laissant un bouton d'argent. Au cours du deuxième stade, les métaux oxydables qui n'entreraient pas d'eux-mêmes dans la coupelle, sont absorbés lorsqu'ils sont fondus ensemble avec la litharge, à une température plus élevée que celle employée au cours du premier stade décrit plus haut.

(1) STRASSMAIER (J. N.), *Nabuchodonosor*, Texte 119, 8 ; cf. aussi STRASSMAIER (J. N.), *Nabonidus*, Texte 88, 4-6.

(2) STRASSMAIER (J. N.), *op. cit.*, Texte 119, 4-8.

(3) LEGRAIN (L.), *Ur Excavation Texts Business Documents of the Third Dynasty of Ur*, Univ. Museum, Phila., 1937, Texte 392, 1-5.

(4) *Ibid.*, Texte 393, 1-5.

(5) *Ibid.*, Textes 403, 1-6 ; 404, 1-4.

Ainsi, nous voyons que la coupellation est une opération qui était divisée en deux stades, probablement à cause des différents degrés de chaleur requis, chacun demandant un genre de préparation spécial du four à moufle et du feu lui-même.

CONCLUSIONS

L'argent, dans la littérature, est décrit de diverses manières. Certaines ont trait à ses caractères physiques, d'autres au contenu de l'argent dans les alliages et indiquant les divers procédés de raffinage.

Ces termes ont été discutés d'un point de vue philologique. La méthode de production de l'argent à partir de ses minerais était probablement inconnue aux anciens Mésopotamiens, puisque l'argent n'est parvenu jusqu'à eux que grâce aux échanges commerciaux, rendant difficilement possible l'idée du transport à longue distance du lourd minerai. Nous n'avons aucune preuve, dans la littérature, de la fonte du minerai pour obtenir l'argent.

La métallurgie de l'argent, dans l'Antiquité, était effectuée par deux moyens : un procédé à l'eau qui nous reste inconnu et un autre par la coupellation. Cette dernière opération était divisée en deux étapes, correspondant chacune à des températures différentes. La première étape volatilisait une partie de la litharge à basse température et la deuxième étape, une vraie coupellation. était effectuée à haute température. Nous devons nous souvenir que l'on ne doit pas volatiliser toute la litharge par chauffe continue. Une partie doit rester afin d'entrer dans la coupelle, d'absorber les autres oxydes et purifier le métal d'argent non seulement du plomb, mais des autres éléments.

Martin Levey.

Temple University
Philadelphie. U. S. A.

Remarques sur les formes et les limites de la pensée technique chez les Grecs

Entre le VII^e^ et le V^e^ siècles, en Grèce, le domaine du technique se définit de façon plus précise, l'action technique se constitue avec ses caractères propres. Chez Homère, le terme de τέχνη s'applique au savoir-faire des *demiourgoi*, métallurgistes et charpentiers, et à certaines tâches féminines qui requièrent expérience et dextérité, comme le tissage (1). Mais il désigne tout aussi bien les magies de Hephaïstos ou les sortilèges de Protée (2). Entre la réussite technique et l'exploit magique la différence n'est pas encore marquée. Les secrets de métier, les tours de main du spécialiste rentrent dans le même type d'activité et mettent en jeu la même forme d'intelligence, la même *métis*, que l'art du devin, les ruses du sorcier, la science des philtres et des enchantements de la magicienne (3). Au reste, la catégorie sociale des *demiourgoi* comprend, avec les professionnels du métal et du bois, les confréries de devins, de hérauts, de guérisseurs, d'aèdes.

A l'époque classique, par contre, la laïcisation des techniques est chose faite. L'artisan ne met plus en jeu des forces religieuses ; il opère au niveau de la nature, de la *phusis*. Sa *technè* se définit, dans le principe, par opposition au hasard, à la chance, *tuchè*, au don divin, *theia moïra* (4). La réussite du professionnel repose sur l'efficacité de recettes positives ; il ne doit son succès qu'à ce savoir

(1) Au travail du charpentier : *Iliade*, III, 61 ; à celui des métaux : *Odyssée*, VI, 232 ; XI, 614 ; III, 433 ; au tissage : *Odyssée*, VII, 110 et 235.

(2) Les liens magiques qui emprisonnent Arès et Aphrodite sont les δεσμοὶ τεχνήεντες πολύφρονος Ἡφαίστοιο ; le Vieux de la mer, dans ses métamorphoses, utilise les ressources d'une δολίης τέχνης (*Odyssée*, VIII, 296 et IV, 455).

(3) Sur la *Métis* comme intelligence pratique à l'œuvre dans la maîtrise artisanale comme dans les recettes magiques, cf. H. Jeanmaire, La naissance d'Athena et la royauté magique de Zeus, *Revue archéologique*, XLVIII, pp. 12-40.

(4) Sur l'histoire de la notion de *technè*, cf. R. Schaerer, Ἐπιστήμη *et* Τέχνη, *étude sur les notions de connaissance et d'art d'Homère à Platon*, Mâcon, 1930.

pratique, acquis par l'apprentissage, et qui constitue, pour toute activité spécialisée, les règles du métier.

En même temps que la *technè* s'est libérée du magique et du religieux, l'idée s'est précisée de la fonction des artisans dans la cité. A côté des agriculteurs, des guerriers, des magistrats civils et religieux, l'artisan forme une catégorie sociale particulière dont la place et le rôle sont fixés strictement. Étrangère au domaine de la politique comme à celui de la religion, l'activité artisanale répond à une exigence de pure économie. L'artisan est au service d'autrui. Travaillant pour vendre le produit qu'il a fabriqué — en vue de l'argent —, il se situe dans l'État au niveau de la fonction économique de l'échange (1).

Avènement d'une conception rationnelle de la *technè*, laïcisation des métiers, délimitation plus rigoureuse de la fonction artisanale : les conditions paraissent réalisées pour la formation d'une véritable pensée technique. Aussi bien, dans *Les origines de la technologie*, Espinas pensait pouvoir situer vers les débuts du v^e^ siècle le tournant qui marque le passage d'une technique encore inconsciente d'elle-même à la technologie proprement dite (2). Il voyait dans le mouvement des Sophistes le premier effort de la pensée technique pour se dessiner et s'affirmer : d'abord par la rédaction d'une série de manuels traitant de *technai* particulières ; ensuite par l'élaboration d'une sorte de philosophie technique, d'une théorie générale de la *technè* humaine, de son succès, de sa puissance. Chez la plupart des Sophistes, le savoir revêt la forme de recettes qui peuvent être codifiées et enseignées. Le problème de l'action, pour eux, ne concerne plus les fins à reconnaître, les valeurs à définir, il se pose en termes de purs moyens : quels sont les règles du succès, les procédés de réussite dans les divers domaines de la vie ? Toutes les sciences, toutes les normes pratiques, la morale, la politique, la religion seront ainsi envisagées, dans une perspective « instrumentaliste », comme des techniques d'action au service des individus ou des cités.

Cette promotion de l'utile et de l'efficace, qui prennent dans la

(1) Aristote fait de la production technique une partie de la μεταβλητική. En ce sens elle apparaît moins comme fabrication ou transformation des choses que comme un aspect de la fonction d'échange. Le travail de l'artisan rentre dans la catégorie de la μισθαρνία, de l'activité à gages (*Politique*, I, 6 et 7).

(2) A. Espinas, *Les origines de la technologie*, Paris, 1897. Sur le passage, en Grèce, de la technique inconsciente à la technologie, cf. spécialement pp. 6-7, et la n. 1 de la p. 7.

conduite humaine la place des anciennes valeurs, se produit à une époque et dans une société qui, cependant, restent fermées au progrès technique. Constatation paradoxale : le dégagement du technique et son apparente exaltation chez les sophistes vont de pair avec ce que M. P.-M. Schuhl a pu appeler un véritable blocage de la pensée technique des Grecs (1).

De fait, les Grecs, qui ont inventé la philosophie, la science, la morale, la politique, certaines formes d'art, n'ont pas été sur le plan de la technique des novateurs. Leur outillage et leurs connaissances techniques, empruntés à l'Orient à date ancienne, n'ont pas été profondément modifiés par de nouvelles découvertes. Les innovations ou les perfectionnements qu'ils ont introduits dans certains domaines n'ont pas débordé le cadre du système technologique qui apparaît déjà fixé à l'époque classique et qui consiste dans l'application de la force humaine ou animale à travers une variété d'instruments, non dans l'utilisation des forces de la nature par l'intermédiaire de machines motrices (2). De façon générale la civilisation matérielle des Grecs n'a pas dépassé le stade défini, suivant les auteurs, comme technique de *l'organon*, étéotechnique, technique de simple adaptation aux choses (3).

A ce niveau de la pensée technicienne, on ne trouve plus la conception archaïque, dont le souvenir se perpétue dans certains passages d'Homère, d'instruments animés et d'ouvrages vivants (4). Mais l'outil, mû directement par l'homme, apparaît encore comme prolongeant ses organes (5). *L'organon* transmet et amplifie la force humaine, au lieu d'agir par la vertu de sa structure interne, de produire un effet dont le mécanisme n'est pas de même type que l'effort de l'homme. L'outil épouse, dans le travail, le rythme même du corps ; il agit dans le temps humain ; il n'a pas, en tant qu'instrument, de temps propre (6). S'il en possède un, c'est qu'il s'agit

(1) P.-M. Schuhl, *Machinisme et philosophie*, 2e éd., Paris, 1947, p. xiii, et chap. I.

(2) Cf. l'article de R. J. Forbes dans le vol. II de *A History of technology*, p. 589 sq. C'est l'introduction du moulin à eau, vers le iiie siècle après J.-C., qui inaugure le nouvel âge technique de la machine motrice. Sur les apports et les inventions des Grecs dans le domaine technique, cf. E. Meyerson, *Essais*, Paris, 1936, pp. 246 sq.

(3) Technique de *l'organon* : A. Espinas, *o. c.*, pp. 75-156 ; âge de l'outil : P.-M. Schuhl, *o. c.*, p. viii ; étéotechnique : Lewis Mumford, *Technics and civilisation*, New York, 1946 ; techniques d'adaptation de l'homme aux choses : A. Koyré, Du monde de l'à-peu-près à l'univers de la précision, *Critique*, 1948, p. 611.

(4) *Iliade*, XVIII, 373 sq. et 417 sq. ; *Odyssée*, VIII, 555-563.

(5) A. Espinas, *o. c.*, p. 45 sq.

(6) Cf. G. Friedmann, *Où va le travail humain*, Paris, 1950, p. 28.

alors, non d'un outil artificiel, mais d'un instrument naturel, comme le feu, dont la puissance, la *dunamis*, se déploie à travers une durée qui reste pour l'homme étrangère et incompréhensible. On regarde le feu cuire dans le four comme le paysan regarde le blé pousser. La durée de l'opération et le déterminisme du processus opératoire, liés à la force propre du feu, non à une ingéniosité humaine, sont également impénétrables.

La stagnation technique et la persistance d'une mentalité prémécanicienne dans le moment même où la pensée technique paraît prendre forme constituent des phénomènes d'autant plus surprenants que les Grecs semblent avoir disposé de l'outillage intellectuel qui aurait dû leur permettre de faire, sur ce terrain comme en d'autres, des progrès décisifs.

Des témoignages divers montrent, en effet, qu'ils ont pu assez tôt aborder certains problèmes techniques au niveau de la théorie, en utilisant les connaissances scientifiques de l'époque. Dès le VI^e^ siècle un ouvrage comme le canal souterrain construit à Samos par l'ἀρχιτέκτων Eupalinos de Mégare suppose l'emploi de procédés déjà ardus de triangulation (1). Il y a toutes raisons de croire qu'il ne s'agit pas d'un cas isolé. Le terme ἀρχιτέκτων, chez Platon et chez Aristote, désigne, par opposition au manœuvre ou à l'artisan qui met la main à la pâte, le professionnel qui dirige de haut les travaux : son activité est d'ordre intellectuel, mathématique essentiellement (2). Possédant les éléments d'un savoir théorique, il peut le transmettre dans un enseignement de caractère rationnel, très différent de l'apprentissage pratique. De même qu'en médecine le véritable ἰατρός se distingue du praticien vulgaire par sa connaissance de la nature et des causes générales des maladies, l'ἀρχιτέκτων, dans les domaines où s'exerce son activité : architecture et urbanisme, construction des navires, engins de guerre, décors et machineries théâtrales, s'appuie sur une *technè* qui a forme de théorie plus ou moins systématique.

D'autre part, en dehors des hommes de métier, des non-professionnels ont été amenés, à l'occasion de recherches mathématiques,

(1) Hérodote, III, 60. Sur l'aqueduc de Samos, cf. *A History of technology*, vol. II, pp. 667-8, et A. Reymond, *Histoire des sciences exactes et naturelles dans l'Antiquité gréco-romaine*, 2^e^ éd., Paris, 1955, p. 186.

(2) Platon, *Politique*, 259 *e* : l'ἀρχιτέκτων s'oppose à l'ἐργαστικός, et lui commande, parce qu'il apporte à l'œuvre la contribution d'une connaissance théorique, fondée sur le calcul. Même opposition chez Aristote, *Métaphysique*, 981 *b* 30.

à traiter de questions mécaniques et à s'y intéresser pour elles-mêmes. C'est, au IVe siècle, le cas d'Archytas auquel on attribuait, entre autres, l'invention de la moufle, de la vis et la construction d'un automate volant (1). C'est, au IIIe siècle, celui d'Archimède. Ingénieur militaire par nécessité et praticien à contrecœur, si l'on en croit la tradition, il sut pourtant, en même temps qu'il utilisait la vis sans fin et qu'il perfectionnait l'emploi des treuils et des poulies pour héler des poids lourds, traiter des propriétés géométriques de la spirale, faire la théorie de l'équilibre des forces dans le levier et la balance, et définir la mécanique comme la science permettant de mouvoir un poids donné avec une force donnée. Les recherches poursuivies dans l'École par les Péripatéticiens ne laissaient pas non plus les réalités techniques en dehors de leur champ d'enquête. Les *Mechanica*, attribuées à Aristote, veulent apporter l'explication rationnelle des effets produits par les « machines simples » qui forment la base de toutes les combinaisons mécaniques, et dont les propriétés, selon l'auteur, dérivent du cercle comme de leur principe commun. Cet effort d'élucidation théorique des problèmes qui se posent dans certains secteurs de l'activité technique aboutit, dans l'école alexandrine, aux travaux de Ctesibios et de Philon, plus tard à ceux de Héron. Il s'agit d'hommes qu'on appelle μηχανοπόιοι, constructeurs de machines. Ce sont des ingénieurs, des inventeurs. Ils font la théorie des divers types de machines : leur fabrication, leur fonctionnement, leurs règles d'emploi. Ils ont un double souci : systématisation rationnelle, de forme démonstrative, prenant appui sur les « principes » (2) ; clarté et précision suffisantes, dans les détails de construction, pour servir à la pratique des métiers intéressés (3).

Comme éléments techniques, leurs machines comportent — en dehors des cinq machines simples dont ils reprennent, après Aristote, la théorie : le levier, la poulie, le treuil, la vis, le coin — une robinetterie complexe, la valve, le cylindre et le piston, la roue

(1) Aulu-Gelle, X, 12.

(2) Héron, *Baroulkos*, IV. L'auteur rappelle un certain nombre de règles de méthode : une proposition ne peut en contredire une autre antérieurement démontrée ; la recherche doit partir de ce qui est évident, et dont la cause est évidente ; celui qui veut avancer dans la découverte des causes doit partir d'un ou de plusieurs principes physiques et leur rapporter toutes les questions qui se présentent.

(3) Le *Baroulkos*, de Héron, apporte des renseignements parfaitement clairs et précis, d'une ingéniosité technique remarquable, sur la façon d'amarrer les blocs de pierre à soulever par les grues et sur les conditions de sécurité pour éviter les accidents.

dentée et l'engrenage, le siphon. Elles mettent en œuvre — outre la pesanteur dont on sait calculer, depuis Archimède, la répartition sur des supports et l'équilibre par une force donnée grâce au nombre voulu de poulies, de treuils et d'engrenages — la torsion des cables, l'élasticité d'une lame de métal, la compression de l'air et des liquides, les courants, montant et descendant, d'air et d'eau chauffés et refroidis, les effets des vases communicants et l'aspiration par le vide, la force de la vapeur.

Cette ingéniosité technique, jointe à une recherche des principes généraux et des règles mathématiques permettant, quand cela est possible, de calculer la construction et l'emploi des engins, a produit une série d'inventions remarquables (1). Cependant elle n'a pas agi sur le système technologique de l'Antiquité pour le transformer ; elle n'a pas brisé les cadres de la mentalité prémécanicienne. Une double constatation s'impose en effet. Là où les machines décrites par les ingénieurs ont effectivement une destination utilitaire, elles sont employées et conçues sous forme d'instruments multipliant la force humaine, à laquelle elles ont recours, en dépit de leur complexité, comme au seul principe moteur. Quand elles font appel à d'autres sources d'énergie et qu'au lieu d'amplifier une force donnée au départ, elles fonctionnent en automate développant son mouvement propre, il s'agit d'ouvrages qui se situent, conformément à toute une tradition d'objets merveilleux, en marge du domaine proprement technique (2). Ce sont des *thaumata*, construits pour provoquer l'étonnement. La bizarrerie même de leurs effets, produits d'un dispositif caché, en limite étroitement la portée. Leur valeur et leur intérêt viennent moins des services qu'ils peuvent rendre que de l'admiration et du plaisir qu'ils suscitent chez le spectateur. A aucun moment l'idée n'apparaît que, par l'intermédiaire de ces sortes de machines, l'homme peut commander aux forces de la nature, la transformer, s'en rendre maître et possesseur.

Pour expliquer les limites dans lesquelles, en dépit de sa richesse inventive, cette pensée technique est restée enfermée, on a insisté

(1) Ctesibios invente la pompe à incendie, l'orgue hydraulique, et certains engins de guerre. Il perfectionne l'horloge à eau. Héron connaît la presse à vis ; cf. A. G. Drachmann, Ktesibios, Philon and Heron, *Acta historica scientiarum naturalium et medicinalium*, Bibliotheca universitatis Havniensis, 1948, vol. IV.

(2) Cf. A. Espinas, *o. c.*, p. 86 ; A. de Rochas, *La science des philosophes et l'art des thaumaturges dans l'Antiquité*, Paris, 1882 ; P.-M. Schuhl, *o. c.*, p. 8.

à juste titre sur les entraves qu'apportaient à son développement les structures économico-sociales de la Grèce, en particulier l'existence d'une main-d'œuvre servile abondante et l'absence de débouché intérieur pour la production marchande (1). M. P.-M. Schuhl a noté d'autre part, dans l'idéologie de cette société à esclaves, les traits qui ont pu bloquer par avance l'orientation de la pensée vers le technique : à l'ordre de valeurs que constituent la contemplation, la vie libérale et oisive, le domaine du naturel, la culture grecque oppose, comme autant de termes négatifs, les catégories dépréciées du pratique, de l'utilitaire, du travail servile et de l'artificiel. Mais, indépendamment de ces obstacles en quelque sorte extérieurs, il nous semble qu'on peut trouver dans la pensée technique elle-même, dans la forme particulière qu'elle a revêtue en Grèce, certaines raisons internes de sa limitation. Il n'y a pas une pensée technique, immuable, qui présenterait, sitôt constituée, les caractères que nous lui voyons aujourd'hui et qui s'orienterait comme la nôtre, en fonction d'un dynamisme spontané, vers le progrès. Chaque système technique a sa pensée propre. L'utilisation d'un outil, la mise en jeu d'une technique, sont des faits intellectuels solidaires d'une structure mentale en même temps que d'un contexte social ; non seulement ils dépendent de la forme et du niveau général des connaissances, mais ils impliquent tout un ordre de représentation : ce qu'est l'outil, son mode d'action et la nature de cette action, son rapport avec l'objet produit et l'agent producteur, sa place dans le monde naturel et humain. Nous avons tendance à projeter sur la pensée technique du passé les traits qui caractérisent celle de notre civilisation industrielle contemporaine. Nous supposons qu'aussitôt dégagée du magique et du religieux, la pensée technique doit nécessairement s'adosser à la science, devenir sa mise en pratique. Portant sur des réalités naturelles, non plus surnaturelles, n'a-t-elle pas même objet que la science ? Dans la mesure où elle implique une connaissance, il s'agira donc d'un savoir de type scientifique. La connaissance technique serait ainsi science appliquée. — Il nous semble également que, proche du réel, aux prises avec les choses et soucieuse d'efficacité, elle doive s'ouvrir à l'observation critique, aux essais et aux erreurs, à la prévision, la vérification, la rectification.

(1) Cf. E. Meyerson, *o. c.* ; P.-M. Schuhl, *o. c.* ; V. Chapot, Sentiment des anciens sur le machinisme, *Revue des Études anciennes*, 1938 ; R. J. Forbes, The Ancients and the machine, *Archives internationales d'histoire des sciences*, n° 8 (juillet 1949), pp. 919-933.

Elle nous paraît, d'emblée, une pensée expérimentale. — Opérant sur des objets matériels, agissant sur et dans l'espace, nous l'imaginons orientée de préférence vers les schémas mécaniques, avec ce sens de l'ajustement des parties dans l'étendue et de leur solidarité dans le mouvement qui caractérise l'esprit de bricolage. — Enfin nous la supposons cherchant consciemment à transformer la nature, à lui superposer un monde humain d'artifices, susceptibles d'être indéfiniment perfectionnés. Une pensée technique artificialiste, mécanicienne, expérimentale, solidaire de la science, serait effectivement vouée, par sa logique interne, au renouvellement et au progrès. La stagnation ne pourrait s'expliquer que par le jeu d'obstacles extérieurs. Mais, en réalité, ni dans la pratique courante des métiers, ni même au niveau de son expression théorique et de sa systématisation rationnelle, la pensée technique de l'Antiquité ne se présente sous cet aspect.

Elle n'est pas et ne peut pas être science appliquée au sens où nous l'entendons. Comme M. A. Koyré l'a montré, elle opère sur ces réalités mouvantes du monde terrestre, qui constituent, aux yeux du Grec, le domaine de l'*à-peu-près*, auquel ne s'appliquent ni exacte mesure ni calcul précis (1). Elle a donc un autre objet et se situe sur un autre plan que la science. La science grecque porte sur des essences immuables ; elle obéit à un idéal logique de déductibilité à partir de principes dont l'évidence s'impose à l'esprit. Faute d'une mesure rigoureuse du temps, elle n'a pas quantifié le devenir, pas établi de connexion entre le mathématique et le physique. Comment la technique pourrait-elle mettre en application des lois physiques qui n'existent pas ?

Il y a bien, dans quelques secteurs limités de l'activité technique, recours aux mathématiques, et par là, comme nous l'avons vu, possibilité d'aborder théoriquement certains problèmes et de leur donner une solution rationnelle et démonstrative. Mais précisément, le raisonnement ne reste rigoureux qu'à la condition de se cantonner dans le domaine de la pure théorie. Le souci de l'efficacité, la prise en considération des détails proprement techniques relèvent d'une forme de pensée différente et d'un autre niveau : non plus la démonstration, mais ce que le grec appelle ἐμπειρία, expérience, qui n'est pas expérimentation ni pensée expérimentale, mais savoir

(1) A. Koyré, *o. c.*, pp. 806-823.

pratique obtenu par tâtonnements. Au fur et à mesure qu'elle se rapproche davantage du concret physique, la théorie perd sa rigueur et cesse d'être elle-même. Elle ne s'applique pas, elle se dégrade dans les faits.

Aussi voyons-nous l'ingénieur Héron, quand il raisonne au niveau de la théorie, se préoccuper fort peu de l'ajustement de ses modèles mécaniques à la réalité technique ; les solutions qu'il présente pourront être entièrement impraticables. Dans le traité du *Baroulkos* il pose le problème : comment mouvoir un poids de mille talents avec une force de cinq ? Les divers systèmes de train d'engrenages proposés ne font pas entrer en ligne de compte, dans le calcul, les résistances ni les frottements qui, n'étant pas mesurables, sont extérieurs au domaine de la théorie. Les réponses, valables comme schèmes de calcul théorique, sont pratiquement irréalisables. Tels qu'ils sont décrits, les trains d'engrenages ne fonctionneraient pas. S'il lui fallait construire pour tout de bon une machine susceptible d'élever les mille talents avec cinq, l'ingénieur devrait apporter à la théorie les accommodements nécessaires. Dans d'autres passages de son œuvre, Héron saura se placer à ce point de vue du praticien, et faire état de l'expérience du métier comme des difficultés qui lui sont propres. Chez ce constructeur de machines, on trouve les deux plans de pensée ; c'est, entre les deux, la charnière qui fait défaut.

Par contre, dans un traité comme les *Mechanica* d'Aristote, qui a profondément marqué toute l'école des ingénieurs alexandrins et dont Héron s'inspire encore de façon directe, la perspective est unilatérale, de pure théorie. Et cette théorie n'est pas science appliquée. Dans l'œuvre d'Aristote, les questions mécaniques sont moins abordées pour elles-mêmes et en elles-mêmes, que par rapport aux difficultés d'ordre logique qu'elles soulèvent. Aristote s'intéresse aux combinaisons mécaniques comme à des phénomènes « paradoxaux » dont il faut que le philosophe rende raison. La pensée n'est pas technique ; si elle utilise, dans certaines parties de la démonstration, le raisonnement mathématique, et si elle part, pour poser certains problèmes, de constatations de fait, elle reste essentiellement d'inspiration logique et dialectique. Par sa forme, son vocabulaire, son cadre conceptuel, la théorie dans laquelle elle s'exprime demeure curieusement proche de la sophistique. La *méchanè* s'y définit, dans un sens encore très voisin de celui de ruse, d'expédient, comme l'invention ingénieuse qui

permet de se tirer d'affaire dans une situation embarrassante, dans une *aporia*, et de prendre l'avantage sur une force de la nature qui vous est contraire et supérieure. Ce combat de la *technè* contre la *phusis*, et les procédés qui assurent à la première la victoire sur la seconde sont conçus à l'image de la joute oratoire où le sophiste s'efforce de faire triompher contre son adversaire une cause difficile. La sophistique avait élaboré ce qu'on peut appeler une dynamique logique. Par sa pratique des Δίσσοι λόγοι, des discours antithétiques, elle avait habitué les esprits à considérer que, sur toute question débattue, on peut classer en deux colonnes les arguments pour et les arguments contre, en faire le décompte, les opposer, en mesurer la force relative et le poids (1). La *technè* du sophiste consiste dans la maîtrise des procédés grâce auxquels les arguments les plus faibles peuvent, dans cette lutte, équilibrer les plus forts, l'emporter sur eux, les dominer, κρατεῖν. Dans la *Rhétorique*, Aristote la définit comme l'art de rendre le plus faible des deux arguments le plus fort (2). De façon analogue, il délimite le domaine de la mécanique comme celui où, pour reprendre sa propre expression, « le plus petit domine le plus grand » (3), comme l'ensemble des procédés qui permettent avec une petite force d'équilibrer et de mouvoir les poids les plus lourds. Qu'au moyen d'un levier, la faible force d'un homme puisse l'emporter sur celle, beaucoup plus grande, d'une masse pesante, il y a là, en bonne logique, un phénomène étrange, ἄτοπον. Les instruments qui opèrent ce véritable renversement de puissance comportent quelque chose d'extraordinaire, θαυμάσιον. La théorie se propose d'en élucider le mystère. Elle montre que tous les procédés mécaniques se ramènent au jeu de cinq instruments simples, dont les propriétés découlent de la nature du cercle, et à leur combinaison. Cette démonstration, en même temps qu'elle fonde un système de mécanique rationnelle, en circonscrit définitivement le champ, et fixe d'avance les limites au delà desquelles cette *technè* ne doit pas s'aventurer. De même qu'en géométrie toute figure doit pouvoir être construite avec la règle et le compas, en mécanique toute machine, pour être viable, devra reposer sur la combinaison des instruments simples.

(1) Cf. E. Dupréel, *Les Sophistes*, Neuchâtel, 1948, pp. 38-45 ; J. de Romilly, *Histoire et raison chez Thucydide*, Paris, 1956, pp. 180-186.

(2) Aristote, *Rhétorique*, II, 1402 *a* ; cf. aussi Aristophane, *Nuées*, 112 sq. (cité par J. de Romilly, *o. c.*, p. 184).

(3) ἐν οἷς τά τε ἐλάττοντα κρατεῖ τῶν μειζόνων (*Mechanica*, 847 *a* 22).

La théorie des cinq instruments découvre dans la nature du cercle le principe, *archè*, de tous leurs effets. Devant l'étonnant renversement de puissance produit par les machines simples, tel qu'il est présenté par Aristote, on sera tenté d'évoquer le procédé décisif de l'art sophistique : le retournement contre l'adversaire de son propre argument ; plus la force de l'argument était grande, plus il lui devient défavorable, utilisé contre lui. Or il y a dans le mouvement du cercle, selon Aristote, une ambiguïté qui permet un retournement analogue. Les points situés aux deux extrémités de son diamètre se meuvent du même mouvement dans des directions opposées, de sorte que si un cercle transmet sa rotation à un second qui le touche en un point, ce deuxième cercle se mouvra, mais en sens contraire ; plus le mouvement du premier sera rapide, plus vite sera impulsé et tournera le second dans la direction inverse (1). Ces analogies entre les deux domaines de l'argumentation dialectique et de l'action sur la nature, pour nous si étrangers l'un à l'autre, ne font pas que traduire une simple comparaison, une parenté dans le vocabulaire. Elles marquent le recours, dans les deux cas, aux mêmes catégories mentales, l'utilisation d'un même système de concepts. On en verra la preuve dans le caractère proprement logique et dialectique de l'argument dont se sert Aristote pour démontrer que le cercle constitue bien le principe grâce auquel, dans les machines, le petit et le faible peuvent dominer le grand et le fort. C'est que le cercle est lui-même une réalité contradictoire, ce qu'il y a au monde de plus étonnant, la combinaison dans la même nature de plusieurs opposés. Il se meut dans un sens et dans un autre, il est à la fois concave et convexe, mobile et immobile. Aristote trouve donc normal et raisonnable qu'il soit le principe du renversement de la puissance : il n'est pas surprenant que l'extraordinaire résulte du plus extraordinaire encore (2).

Pour paraître étrange, cette argumentation n'en est que plus significative. Elle montre comment, faute d'une physique expérimentale, la réflexion technique se trouvait dans l'impossibilité

(1) C'est cette propriété du cercle qu'utilisent, note Aristote, les démiurges lorsque, pour produire un θαυμαστόν, ils placent dans les temples des séries de disques de fer roulant l'un sur l'autre à frottement dur, certains restant dissimulés aux yeux du public. *Mechanica*, 848 *a* 30.

(2) Καὶ τοῦτο εὐλόγως συμβέβηκεν· ἐκ μὲν γὰρ θαυμασιωτέρου συμβαίνειν τι θαυμαστὸν οὐδὲν ἄτοπον, θαυμασιώτατον δὲ τὸ τἀναντία γίνεσθαι μετ' ἀλλήλων.

de constituer son propre appareil conceptuel. Lorsqu'elle a voulu formuler ses problèmes, il lui a fallu recourir, en même temps qu'aux mathématiques, aux cadres élaborés déjà, dans la dynamique logique, par la théorie du raisonnement, de la discussion, de la démonstration. Elle a conçu l'action sur la nature dans les formes et sur le modèle de l'action sur les hommes. Elle a vu dans les instruments techniques les moyens d'une domination sur les choses analogue à celle que le rhéteur exerce sur l'assemblée grâce à sa maîtrise du langage. C'est la *dunamis* de la parole et la force des arguments qu'il retourne ou décuple par ses procédés de démonstration, et qu'il fait triompher dans l'*agôn* judiciaire. C'est une *dunamis* encore que le mécanicien multiplie par l'artifice de ses engins pour dominer une force plus puissante. Dans la mécanique tout n'est pas mathématisable. Le dynamisme des forces naturelles, qu'on ne peut encore calculer sous forme de lois au niveau d'une science physique, est rendu plus intelligible par cette transposition sur le plan d'une dialectique, experte à peser la puissance logique des arguments (1).

(1) Comme la pensée technique, la pensée historienne des Grecs reste tributaire de la logique et de la dialectique. M. I. Meyerson écrit : « La succession des faits est logique chez Thucydide... Le temps de Thucydide n'est pas chronologique : c'est, si l'on peut dire, un temps logique. » Et rappelant les remarques de Mme de Romilly suivant laquelle, chez Thucydide, le récit d'une bataille est une théorie et la victoire un raisonnement vérifié, il ajoute : « Le monde de Thucydide est un monde repensé, et son histoire une dialectique agie » (Le temps, la mémoire, l'histoire, *Journal de Psychologie*, 1956, p. 340). — Même la pensée médicale, pourtant très élaborée, ne s'est pas dégagée entièrement des cadres que lui imposaient la discussion et la confrontation orales. M. L. Bourgey note que la pratique des discours médicaux était générale, et que, par ce biais, l'éloquence exerçait au départ une sorte de souveraineté en médecine : « Il ne s'agissait pas seulement de composer de beaux morceaux d'éloquence, mais il fallait faire front victorieusement aux adversaires : souvent après la présentation d'une certaine thèse, un autre médecin prenait la parole pour soutenir la thèse opposée, ou bien l'orateur, mis directement sur la sellette, se trouvait obligé de répondre à une foule de questions précises » (*Observation et expérience chez les médecins de la collection hippocratique*, Paris, 1953, pp. 114 sq.). Bien entendu, cette primauté du discours s'accuse dans la pensée des médecins sophistes. Elle trouve, chez eux, une justification dans la théorie suivant laquelle le principe des maladies est invisible pour l'œil, et manifeste seulement pour la pensée raisonnante, λογισμός. Le courant médical empirique soutient, au contraire, que le véritable critère de la vérité médicale consiste à saisir directement par les yeux, car tout ce qui existe doit pouvoir être vu et connu (cf. L. Bourgey, *o. c.*, p. 117). On retrouve ici l'opposition, traditionnelle dans la pensée grecque, entre φανερά et ἄδηλα, choses visibles et choses invisibles — les premières relevant directement de l'*empeiria*, les secondes nécessitant une démarche de l'esprit différente, qu'il s'agisse de divination inspirée ou de pur raisonnement (cf. P.-M. Schuhl, Adèla, *Annales de la Faculté des Lettres de Toulouse*, I, 1953, pp. 86-94, et L. Gernet, Choses visibles et choses invisibles, *Revue philosophique*, 1956, pp. 79-87). Or, dans le *Baroulkos*, Héron souligne que le principe de toutes les difficultés

D'esprit très différent, les travaux mécaniques d'Archimède prêtent à des remarques analogues. Ses recherches théoriques portent exclusivement sur la statique, c'est-à-dire sur ces problèmes d'équilibre qu'il est possible de formuler et de démontrer suivant la méthode d'exposition rationnelle utilisée par Euclide dans les *Éléments*. « On peut s'étonner, écrit M. Arnold Reymond, qu'Archimède, après avoir inventé ou perfectionné tant de machines balistiques, n'ait point tenté d'en étudier la théorie. » Et il ajoute : « Cette abstention s'explique, pensons-nous, par les difficultés logiques que soulève la notion de mouvement » (1). Les arguments de Zénon d'Élée auraient ainsi empêché Archimède de chercher à jeter les fondements d'une dynamique rationnelle. Les traités de balistique que nous ont laissés les ingénieurs alexandrins apportent d'autres précisions. A plusieurs reprises Philon y insiste sur l'impossibilité de conduire ce type de recherches par le pur raisonnement et la démonstration rigoureuse (2). Pour obtenir des machines de jet efficaces, de portée voulue, il a été nécessaire de recourir à l'expérience, d'ajouter d'un côté, de retrancher d'un autre. Comme le note justement M. P.-M. Schuhl, même la formule qui permet à l'ingénieur d'adapter les proportions de ses engins en fonction du poids du projectile et de la portée, formule dont Diels donne l'expression mathématique, n'a pas été obtenue par démonstration théorique, mais de façon tout empirique par tâtonnement et rectifications successives (3). Dans la *Vie de Marcellus*, Plutarque fait honneur à Archimède de n'avoir voulu rien laisser par écrit sur la construction de ces machines qui, pourtant, avaient fait plus pour son renom que le reste de son œuvre. Il ne faudrait pas voir dans l'attitude d'Archimède simple préjugé d'aristocrate, refusant de dégrader sa science en l'appliquant à des travaux serviles. C'est qu'à ses yeux, dans la mesure où une recherche fait place à l'*empeiria* et n'est pas toute rationnelle, il ne peut plus, précisément, être question à son sujet d'une véritable science.

dans les questions mécaniques et de l'obscurité qui enveloppe la recherche des causes dans cette science, c'est qu'on ne peut pas voir les forces qui agissent dans les corps graves ni la façon dont elles se divisent. Parce que la force appartient au domaine de l'invisible, le λογισμός, le discours raisonnant, exerce nécessairement sa souveraineté sur la mécanique.

(1) A. Reymond, *o. c.*, p. 204.

(2) Philon, *Mécanique*, IV, 3. Il n'est pas possible de tout comprendre, en ces matières, λόγῳ καὶ μέθοδοις.

(3) P.-M. Schuhl, *o. c.*, p. 16.

Cet écart entre une science, s'inspirant d'un idéal logique, et une *empeiria*, réduite aux tâtonnements de l'observation, la pensée grecque n'a pas pu le combler. C'est pourquoi, même chez les ingénieurs alexandrins qui, contrairement à Aristote et Archimède, s'attachent dans leurs traités aux réalisations techniques, on trouve, plutôt qu'une science appliquée, un compromis entre la théorie et l'expérience, mal articulées l'une à l'autre et dont les exigences finalement s'opposent (1). Dans le domaine de la mécanique, la théorie reste fidèle à l'orientation logique d'Aristote : les cinq instruments simples forment, chez Héron, un système cohérent, fermé sur lui-même, qui exclut l'innovation et le progrès. La solution de tous les problèmes mécaniques consiste à calculer la façon dont on peut, au moyen de ces instruments, équilibrer des forces inégales données par avance, dont l'une est la force humaine, l'autre un poids aussi grand soit-il. La rationalité même du système suppose sa limitation et son achèvement. Par contre, lorsqu'on sort du domaine mécanique, comme dans la balistique ou les machines pneumatiques, la puissance de la *phusis*, sur laquelle on s'appuie, n'est plus mesurable. Les principes d'explication que propose la théorie, trop généraux et d'ordre qualitatif, ne s'ajustent que grossièrement aux détails techniques de construction : ni les machines, ni les forces qu'elles mettent en œuvre, ni les effets produits ne sont calculés. La machine réalise donc une maîtrise sur des forces physiques qui échappent au contrôle rigoureux de la raison ; elle permet de les détourner momentanément de leur voie naturelle, produisant ainsi un phénomène étonnant, exceptionnel, mais de portée réduite. C'est cet aspect extraordinaire qui apparaît encore au premier plan dans les machines pneumatiques d'un Philon. Comme un prestidigitateur révèle le secret de ses tours, Philon livre au public, dans son traité, la clé des plus beaux *thaumata*, traditionnels ou de son invention (2).

(1) A. G. Drachmann note justement l'éclectisme des considérations théoriques dans les *Pneumatiques* de Héron. Chez Héron les machines ne servent pas plus à illustrer le jeu des lois naturelles, que les lois naturelles, sauf de rares exceptions, à expliquer le fonctionnement des instruments. La théorie donne des principes d'explication valables pour l'ensemble. Il n'y a pas la notion de lois physiques précises, ni celle d'un appareil expérimental pour les vérifier. Il ne s'agit pas d'un traité de physique appliquée, mais d'un recueil d'ingéniosités techniques (*o. c.* p. 161).

(2) L'état d'esprit de Héron est, à cet égard, déjà différent. Contrairement à Philon il ne mentionne qu'une seule fois (en I, 9) la valeur d'attrape de sa construction. Plus qu'à

Chez le *mechanopoios*, le personnage du démiurge archaïque, parent du magicien, paré du prestige un peu inquiétant des pouvoirs exceptionnels que lui confère sa *métis*, se transpose dans la figure de l'ingénieur, aux prises avec la nature, et qui peut, par ses artifices savants, la contraindre à produire des merveilles. Parce que les forces de la *phusis*, avec lesquelles il joue et dont il expose le maniement, recèlent une *dunamis*, puissance de vie rebelle à l'analyse logique, il se situe sur un plan étranger aussi bien à la science rationnelle du pur théoricien qu'à la routine aveugle de l'homme de métier. Le domaine où s'exercent son action et ses recherches comporte, aux yeux du Grec, un élément démonique, au sens où Aristote, voulant marquer la présence dans la *phusis* d'une force irrationnelle de changement, écrit que le *phusikon* est *daimonikon*. Plutarque, ayant noté l'effet produit sur les spectateurs par les machines de guerre construites par Archimède, et qui faisaient de Syracuse au combat une sorte de gigantesque Briarée dont l'ingénieur, semblable à la *psyché* du monstre, animait tous les mouvements, ajoute qu'elles apparurent comme le fruit d'un savoir moins humain que démonique (1). L'expression convient sans doute d'autant mieux qu'Archimède était incapable de donner à son art de construire des machines la forme d'une science tout entière rationnelle.

Ainsi, quand elle échappe au cadre étroit où l'enferment les exigences logiques de la théorie et qu'elle s'oriente vers des inventions nouvelles, la recherche technique grecque se trouve aux prises avec l'irrationnel. En même temps qu'il lui faut faire, dans ses démarches, la part de l'*empeiria*, elle est confrontée, dans ses œuvres, à une nature animée et vivante à laquelle elle ne peut prétendre imposer entièrement sa loi. C'est pourquoi la machine de l'ingénieur garde le caractère d'une réussite exceptionnelle, qui ne paraît pas susceptible d'une application généralisée. Entre la pensée logique dont elle se dégage difficilement et l'art du thaumaturge avec lequel elle tend à se confondre dans ses inventions les plus audacieuses, la réflexion technique ne parvient pas à se définir clairement. Elle n'est pas une pensée expérimentale. Même

son caractère « merveilleux », il est sensible à l'ingéniosité que dénote la machine, à son aspect de solution d'un problème technique, sans référence à son utilité éventuelle ; cf. A. G. Drachmann, *o. c.*, p. 161.

(1) Plutarque, *Vie de Marcellus*, 17.

lorsqu'elle utilise des agencements mécaniques, elle demeure attachée à une image dynamiste de la réalité sur laquelle elle agit. Elle n'accorde pas à ses artifices le pouvoir indéfini de transformer la nature. L'engin n'a que la valeur limitée d'un expédient ; c'est un piège tendu aux points où la nature se laisse prendre. La machine n'apparaît pas encore comme le modèle universel des structures physiques.

***

De la théorie technique à la pratique des métiers, les aspects de stagnation s'accusent encore davantage. Les artisans ne nous ont pas laissé, sur leur travail, de témoignage direct. Mais les écrivains de l'Antiquité s'accordent pour y reconnaître le type même de l'activité routinière (1). La *technè* artisanale n'est pas un véritable savoir (2). L'artisan n'a pas l'intelligence de sa méthode, il ne comprend pas ce qu'il fait. Il se contente d'appliquer servilement les recettes qui lui ont été enseignées au cours de son apprentissage (3). Sa *technè* repose sur la fidélité à une tradition, qui n'est pas d'ordre scientifique, mais en dehors de laquelle toute innovation le livrerait désarmé au hasard. L'expérience ne peut rien lui apprendre, car, dans la situation où il se trouve placé — entre la connaissance rationnelle d'une part et la *tuchè* de l'autre — il n'y a, pour lui, ni théorie ni faits susceptibles de vérifier cette théorie : il n'y a pas d'expérience au sens propre. Par les règles strictes auxquelles son art le soumet, il imite, en aveugle, la rigueur et la sûreté de la démarche rationnelle ; mais il doit aussi s'adapter, grâce à une sorte de flair acquis dans la pratique même de la profession, à ce que la matière sur laquelle il agit comporte toujours plus ou moins d'imprévisible et de chanceux (4). Le temps de l'opération technique n'est pas une réalité stable, unifiée, homogène, sur quoi la connaissance aurait prise ; c'est un temps agi, le temps de l'opportunité à saisir, du *kairos*, ce point où l'action humaine

(1) Cf. A. Koyré, *l. c.*, pp. 627-628.

(2) Tout au plus une *doxa*. Elle ne participe à la connaissance que par la place qu'elle réserve au calcul, à la mesure, au poids ; cf. Platon, *Philèbe*, 55 *e* ; *Théétète*, 176 *c*. Le terme τέχνη qui, à l'origine, s'applique aussi bien à la connaissance scientifique qu'à l'expérience de l'artisan, pourra, après Platon, s'opposer à la science véritable, ἐπιστήμη.

(3) Apprentissage purement pratique de caractère encore secret, que l'artisan transmet à son fils, ou au fils d'un ami, et qui est tout différent d'un enseignement théorique ; cf. Platon, *Protagoras*, 328 *a* et 323 *d* ; Xénophon, *Économique*, XV, 11.

(4) Aristote, *Politique*, 1258 *b* 36 ; *Éthique à Nicomaque*, II, 1104 *a* 9.

vient rencontrer un processus naturel qui se développe au rythme de sa durée propre. L'artisan, pour intervenir avec son outil, doit apprécier et attendre le moment où la situation est mûre, savoir se soumettre entièrement à l'occasion. Jamais il ne doit quitter sa `che, dit Platon, sous peine de laisser passer le *kairos*, et de voir .uvre gâchée (1). Le coup d'œil que suppose la maîtrise technique ue l'artisan ne fait que marquer sa servitude à l'égard d'un *kairos* qu'il est incapable de dominer par l'intelligence (2).

En se laïcisant, les techniques n'ont pas été promues au rang d'application de la science ; elles se sont constituées en un système de recettes traditionnelles et d'habiletés pratiques, dont l'efficacité n'a plus rien que de naturel, mais qui ne se prêtent ni à la réflexion critique ni à l'innovation.

On se demandera même si, en devenant positive, la pensée technique ne s'est pas d'une certaine façon dégradée. Elle ne s'est pas rapprochée de la connaissance rationnelle. Par contre, elle semble avoir perdu le dynamisme et l'audace qui lui appartenaient, aux époques plus anciennes, quand le souvenir ne s'était pas encore tout à fait effacé de ses accointances avec le savoir magique. La vie technique paraît bien avoir connu, au VII^e^ siècle, dans la Grèce d'Asie, un essor qui laissait présager de riches développements, et qui a été bloqué, en Grèce continentale, du jour où elle s'est figée dans les formes que lui imposait l'organisation politique de la cité. Le personnage du démiurge, chez Homère, jouit d'un prestige social supérieur à celui de l'artisan de l'époque classique (3). Cette dépréciation du statut artisanal, confirmée par l'évolution du vocabulaire (4), correspond à une transformation dans la nature et la fonction de l'activité technique elle-même. Groupés dans

(1) PLATON, *République*, II, 370 *b* et 374 *c*.

(2) Le sophiste, dont l'enseignement concerne la *praxis* — la conduite générale de la vie, non la *poiesis* — la fabrication, pourra prétendre connaître l'occasion et enseigner l'art de son utilisation ; il se présente comme le maître du *kairos* ; l'artisan en est l'esclave.

(3) Cf. A. AYMARD, L'idée de travail dans la Grèce archaïque, *Journal de Psychologie*, 1948, pp. 29-45.

(4) Dans un cours professé à l'École pratique des Hautes Études, M. L. Gernet faisait remarquer que l'emploi du terme χειρῶναξ, qui retient, dans la désignation de l'artisan, l'idée d'une maîtrise, ne survit pas au milieu du V^e^ siècle. Le mot χειροτέχνης ne garde que rarement, à l'époque classique, un sens favorable. Il tend de plus en plus à se fixer dans la notion de métier subalterne et méprisable. On le trouve naturellement associé à celui de βάναυσος, qui évoque l'emploi de la force purement physique, dans sa forme la plus brute ; cf. PLATON, *République*, 405 *a* et 490 *c* ; ARISTOTE, *Politique*, 1277 *b*.

des confréries, comparables à certains *genè* religieux, les démiurges sont, à l'origine, des itinérants appelés au service d'une clientèle noble. Ils fabriquent des objets de luxe, des œuvres précieuses du type de ces *agalmata* dont M. L. Gernet a montré qu'ils mettent en jeu une notion encore mythique de la valeur (1). Par le choix de la matière, la beauté formelle, la perfection du travail, l'ouvrage du démiurge représente, pour celui qui l'a commandé, un gage de richesse, de puissance, de succès. Plus qu'objet utilitaire ou bien marchand, il est symbole de valeur personnelle, de supériorité sociale. Les confréries de démiurges, jalouses, comme celles des devins ou des aèdes, de leur science et de leurs secrets, engagent leur réputation dans une lutte à qui produira l'ouvrage le plus prestigieux. Cette *éris*, qui est plutôt esprit agonistique que concurrence commerciale, oriente une partie de l'activité technique vers la production d'œuvres extraordinaires, propres à frapper d'étonnement et d'admiration (2). Toute proche de celle du thaumaturge, la psychologie du démiurge ancien reste marquée par cette recherche de l'œuvre exceptionnelle, de l'exploit qui donne la victoire dans l'épreuve technique.

A l'époque classique, l'état d'esprit est tout différent. En premier lieu, la cité condamne le luxe et prône, jusque dans le costume, un idéal d'austère sévérité (3). Au nom de l'égalité civique elle réprouve les manifestations ostentatoires, les dépenses somptuaires, privilège des familles aristocratiques. D'autre part, dans le nouvel ordre social, l'artisan est relégué à la place qui correspond à sa fonction dans l'État, confiné dans les limites de son rôle subalterne. Le démiurge itinérant, personnage un peu en marge, inquiétant mais prestigieux, s'est transformé en boutiquier sédentaire. Son affaire n'est plus d'éblouir par des ouvrages merveilleux, mais d'apporter sur l'agora, moyennant salaire, des marchandises d'usage courant. Sa fonction apparaît moins *démiurgique* ou *poiétique*, au sens propre, que de commerce et d'échange (4) : il procure à ses concitoyens les utilités qui leur manquent. On ne lui demande plus d'étonner, ni d'innover, mais de remplir cor-

(1) L. Gernet, La notion mythique de la valeur en Grèce, *Journal de Psychologie*, 1948, pp. 415-462.

(2) L'*éris* subsiste, à l'âge de la cité, dans les arts qui ont un caractère esthétique en même temps qu'utilitaire, comme la décoration de la vaisselle de luxe, dans la poterie.

(3) Cf. Thucydide, I, 5, 3 et 4.

(4) Cf. *supra*, p. 206, n. 1.

rectement sa tâche en appliquant les règles de son métier.

Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que l'esprit d'astuce et d'ingéniosité inventives, cette *métis* pleine de ressources, qui présidait autrefois à l'intelligence technique, ait paru déserter l'atelier du forgeron et l'échoppe du cordonnier (1). A l'âge de la Cité, la *métis* inspire à d'autres personnages leurs tours, leurs ruses, leurs expédients : au sophiste, jamais en peine d'un argument, ayant réponse à tout, et qui parfois, comme Gorgias, fait le thaumaturge et joue au magicien de la parole (2) ; à l'ingénieur aussi, tel Philon, qui reprend au démiurge la tradition des *thaumata*. Quant à l'artisan ordinaire, au χειροτέχνης, ce travailleur manuel qui n'a pas, comme l'ἀρχιτέκτων, loisir de s'exercer aux mathématiques, il ne lui reste désormais que la routine du métier.

A l'intérieur même de son activité professionnelle, l'essentiel échappe à sa compétence ; les règles de sa *technè* concernent les procédés de fabrication, la *poiesis* ; l'œuvre, *poiema*, en vue de laquelle il travaille, le dépasse : aux yeux du Grec elle est en effet étrangère au domaine proprement technique. Qu'il s'agisse de maisons, de chaussures, de flûtes ou de boucliers, elle répond à la nécessité d'un besoin naturel défini. Elle n'apparaît pas, au sens plein du terme, comme un artifice (3). C'est un *eidos*, une Forme, donnée d'avance à la façon d'une réalité naturelle. L'artisan ne l'a pas inventée ; il ne peut pas la modifier ; il n'a pas même, en tant qu'artisan, qualité pour la connaître : la science de la forme de l'objet fabriqué appartient, non au producteur, mais à l'usager (4). Supérieure à l'ouvrier et à sa *technè*, la Forme oriente et dirige le travail qui la réalise ; elle lui assigne son terme, fixe ses limites, définit son cadre et ses moyens. Dans l'ouvrage de l'art, tout comme dans la

(1) H. JEANMAIRE a montré en quoi le portrait d'*Éros*, chez Platon (*Banquet*, 203 *d*) pouvait permettre de préciser la forme d'intelligence qui caractérise la *métis* (*l. c.*, pp. 24 et 25). *Éros* tient de son père *Poros*, fils de *Métis*, l'esprit de débrouillage, l'intelligence fertile en inventions. « Fin chasseur, toujours occupé de quelque combine et curieux d'inventions, plein de ressources, qui a sa philosophie de la vie, malin sorcier, magicien et sophiste. » Mais la *métis* est-elle encore, pour Platon, une « vertu artisanale » ? Il ne le semble pas. Dans le même texte (203 *a*), Platon oppose précisément à l'espèce des hommes dits « démoniques », parce qu'ils sont habités par des démons comme Éros et qu'ils ont ainsi accès à la connaissance des choses divines, ceux dont le savoir a rapport à une science spéciale ou à un métier manuel, et qui ne sont que des artisans.

(2) Cf. GORGIAS, *Éloge d'Hélène*.

(3) Cf. J.-P. VERNANT, Travail et nature dans la Grèce ancienne, *Journal de Psychologie*, 1955, pp. 18-39.

(4) PLATON, *République*, 601 *c* ; ARISTOTE, *Politique*, 1282 *a* 17.

production naturelle, c'est la cause finale qui détermine et qui commande l'ensemble du processus producteur. La cause efficace — l'artisan, ses outils, sa *technè* — n'est que l'instrument grâce auquel une Forme préexistante façonne la matière.

Au niveau des tâches artisanales, plus encore que chez les ingénieurs, la pensée grecque reste pénétrée d'images naturalistes et de conceptions dynamistes. L'artisan n'est pas, comme chez Descartes, un mécanicien dont l'ouvrage ne peut rien contenir de plus que ce qu'il y a mis, toute la perfection qui est formellement dans l'engin devant se retrouver éminemment dans l'intelligence de l'ouvrier qui l'a conçu. L'artisan est, pour les Anciens, un homme qui ordonne une matière, opaque à l'esprit, en y incarnant une Forme, supérieure à son esprit. L'ouvrage possède plus de perfection que l'ouvrier ; l'homme est plus petit que sa tâche. Ainsi dépassé par l'œuvre même qu'il fabrique, l'artisan ne commande pas à la nature, il se soumet aux exigences de la Forme. Il ne lui faut, dans son travail, ni esprit d'initiative, ni réflexion. Sa fonction et sa vertu, dira Aristote, c'est d'obéir (1).

***

Nos remarques trouvaient leur point de départ dans la constatation d'un fait qui paraissait paradoxal : le blocage de la pensée technique des Grecs dans le moment où, à travers la réflexion des Sophistes sur la *technè*, elle semblait prendre forme, se dégager, s'affirmer dans ses traits essentiels. Cependant, aux divers niveaux où nous avons pu la saisir, elle s'est révélée très différente de la pensée technique d'aujourd'hui, autrement dessinée et orientée. Elle n'a pas encore les caractères qui définissent, à nos yeux, l'intelligence technicienne et qui fondent son dynamisme. Elle ne s'articule pas, ou mal, à la science. Elle ignore la pensée expérimentale. Faute d'avoir élaboré les notions de loi naturelle, de mécanisme physique et d'artifice technique, elle ne dispose pas du cadre conceptuel qui assurerait son progrès. Au reste, c'est seulement dans les œuvres des ingénieurs alexandrins, spécialement chez Héron, que se fait jour l'intérêt pour les instruments ou les machines en tant que tels, et que leur construction est abordée dans une perspective réellement technique. Auparavant la théorie

(1) Le commandement appartient à qui possède la φρόνησις ; l'artisan, qui en est privé, est voué à l'obéissance : *Politique*, 1277 *b* 29.

obéit à d'autres préoccupations ; elle reste intégrée à la pensée mathématique et logique.

Chez les Sophistes en particulier, il ne saurait être question d'une pensée technique. Leur enseignement ignore les activités artisanales ; il ne concerne pas les moyens d'agir sur la matière (1). Leur domaine est la *praxis*, qu'ils opposent précisément à la *poiesis* de l'artisan (2). C'est pour la conduite générale de la vie, l'activité politique, les relations humaines qu'ils proposent, remplaçant le hasard aveugle ou les lumières surnaturelles de l'oracle, des recettes tout humaines, positives, rationnelles. Il est bien vrai qu'ils prétendent régler et codifier l'action, enseigner des techniques de succès. Mais, pour le Grec du v^e^ siècle, agir ce n'est pas fabriquer des objets ni transformer la nature : c'est avoir prise sur les hommes, les vaincre, les dominer. Dans le cadre de la cité, l'instrument nécessaire de l'action, celui dont la maîtrise vous donne pouvoir sur autrui, c'est la parole. La réflexion des Sophistes sur la *technè* humaine, sur les moyens d'étendre sa puissance, de perfectionner ses outils, n'a pas conduit à une pensée ni à une philosophie techniques ; elle a débouché dans la rhétorique ; elle a constitué la dialectique et la logique.

La stagnation technique chez les Grecs va de pair avec l'absence d'une pensée technique véritable. Le démarrage du progrès technique suppose, parallèlement aux transformations dans l'ordre politique, social et économique, l'élaboration de nouvelles structures mentales. Quand elle paraîtra se débloquer, la pensée technique, en fait, se constituera. En construisant des machines, elle formera son propre outillage intellectuel.

J.-P. VERNANT.

(1) Même chez un homme comme Hippias, qui paraît être le représentant d'un idéal de polymathie, l'enseignement ne devait pas traiter des métiers artisanaux. En se vantant d'avoir fabriqué de ses mains tout ce qu'il portait, y compris vêtements et chaussures, il proclamait son *autarkeia*, sa suffisance à soi-même, à la façon des Cyniques, plus que son intérêt pour les questions techniques.

(2) Cf. PLATON, *Charmide*, 163 *b-d* ; DUPRÉEL, *o. c.*, p. 133.

Les idées de Roberval sur le système du monde

C'est sans doute en France que la défense de Galilée fut, immédiatement après sa condamnation, entreprise avec le plus de courage : et il faut le rappeler d'autant plus que, depuis, l'attention s'en est quelque peu détournée (1). Mais en 1644 paraissait à Paris un petit ouvrage intitulé : *Aristarchi Samii de Mundi Systemate, partibus et motibus ejusdem Libellus. Adjectae sunt AE. P. de Roberval Mathem. Scient. in Collegio Regio Franciae Professoris Notae in eundem Libellum.* Parisiis Sumptibus vir. Amplissim. Veneunt apud Antonium Bertier, via Jacobaea, sub signo Fortunae, M. DC. XLIV. Cum Privilegio Regis, 138 p., in-16 (2). Dans l'épître dédicatoire, « Nobilissimo amplissimoque viro D. D. Petro Brulart de S. Martin, regi a consiliis atque in supremo Galliae consistorio Senatori integerrimo », Roberval présente cet opuscule *Sur le système du Monde* en l'attribuant à Aristarque de Samos. D'après cette épître, le P. Mersenne et P. Brulart s'intéressaient à cet écrit, tiré d'un manuscrit arabe et traduit (en latin) par quelqu'un de versé en cette langue ; de plus ils auraient chargé Roberval de l'amender (le style en serait rude et barbare, « ut vis intelligeretur ») et d'y ajouter des notes relatives aux découvertes astronomiques faites depuis Aristarque : notes courtes, mais favorables à l'astronome grec, l'auteur n'ayant rien trouvé personnellement, ni chez

(1) Cf. le compte rendu de R. Lenoble sur l'ouvrage de Santillana, Le procès de Galilée, dans *XVII^e siècle*, n° 33, p. 698, n. 2.

(2) Cette édition dut s'épuiser rapidement, car en 1647 le P. Mersenne en insérait le texte dans son *Novarum Observationum math. phys. Tomus tertius*. Ajoutons que dès 1639 l'astronome français Boulliau avait publié *Philolai sive Dissertationis de vero systemate Mundi libri quatuor* (Amsterdam, Blaeu) : Philolaos passait, avec les Pythagoriciens, pour tenant de l'héliocentrisme, bien que le « feu central » ne soit pas le soleil. Dans une note de l'édition Adam et Tannery des *Œuvres de Descartes*, t. IV, p. 394, le titre de l'*Aristarque* de 1644 est accompagné du nom d'un autre libraire parisien ; ce qui est peut-être un autre signe de succès.

les adversaires d'Aristarque, qui pût l'ébranler. D'ailleurs Archimède lui-même l'aurait approuvé en conformant à cette opinion son calcul de l'*Arénaire*. Enfin l'épître évoque l'accusation de sacrilège lancée par Cléanthe contre Aristarque à cause de son système : mais l'Aréopage le renvoya absous, tandis que l'accusateur était raillé par ses concitoyens.

Toutefois Roberval se garde de prendre parti pour lui contre Ptolémée et Tycho Brahe, ne voulant pas adopter certaines opinions ni en rejeter d'autres sans que les unes soient démontrées, les autres réfutées de toute évidence. Peut-être les trois systèmes sont-ils tous faux, et le véritable inconnu. Mais celui d'Aristarque paraît le plus simple, et convenant mieux aux lois de la nature. Aussi le professeur royal témoigne-t-il pour lui de quelque préférence, malgré ses réserves formelles (1).

Mais l'attribution de l'ouvrage à Aristarque est évidemment fantaisiste : il suffit de le comparer au traité *Des grandeurs et des distances du soleil et de la lune* qui lui appartient véritablement (2), et que Roberval ne semble d'ailleurs avoir jamais lu. Le petit livre qu'il présente n'a pas l'austérité du traité d'Aristarque : il est facile à lire, descriptif à souhait, et pourrait passer pour un ouvrage de vulgarisation. Il ne comprend que deux figures, qui servent à plusieurs fins. Pas l'ombre d'une mesure ou d'un calcul ; rien sur l'important phénomène des éclipses, ni sur la distance des astres, ni sur la valeur du rayon du cercle décrit par la terre. Pas trace des calculs de l'*Arénaire* (3), bien que Roberval en ait dit un mot dans

(1) On sait que, pour Ptolémée, les astres tournent autour de la terre immobile ; pour Tycho, ils accomplissent leurs révolutions autour du soleil qui tourne lui-même autour de la terre, toujours immobile. Le système d'Aristarque est celui de Copernic, qui ne l'a d'ailleurs pas ignoré : les astres décrivent des orbes autour du soleil immobile. Cf. dans l'édition des *Révolutions des Orbes célestes* donnée en 1934 par A. Koyré, pp. 129-130, un fragment qui manque dans l'édition de Rheticus, et citant Aristarque.

(2) Voici en effet quelques extraits de la traduction (par Fortia d'Urban, 1823) de l'unique ouvrage d'Aristarque de Samos qui nous reste : *Prop. VIII*, p. 19 : la distance à laquelle le Soleil se trouve de la Terre est plus grande 18 fois, mais moindre de 20 fois que celle à laquelle la lune se trouve de la terre. *Prop. X*, p. 23 : le diamètre du soleil est plus de 18 fois et moins de 20 fois que celui de la Terre. *Prop. XI*, p. 24 : le soleil est à la lune en plus grande proportion que 5832 à 1 et en moindre que 8000 à 1. *Prop. XVI*, p. 36 : le diamètre du soleil est au diamètre de la Terre en plus grande proportion que 19 à 3 et en moindre que 43 à 6. *Prop. XVII*, p. 39 : le soleil est à la Terre en proportion plus grande que celle de 6859 à 27 et moindre que celle de 79507 à 216. *Prop. XIX*, p. 40 : la Terre est à la lune en proportion plus grande que celle de 1259712 à 79507 et moindre que celle de 216000 à 6859.

(3) Par exemple, l'un de ces calculs concerne le rapport entre la grandeur de la terre et celle de la sphère des étoiles fixes.

la préface. Par contre, Roberval semble emprunter : à Descartes, l'idée d'une matière céleste, rappelant la matière subtile du philosophe ; à Copernic, les apogées, les périgées et la précession des équinoxes. De plus, professeur, il partage les idées d'Aristote et des Scolastiques sur l'existence de vapeurs ou exhalaisons qui s'échappent continuellement du globe terrestre, s'agglutinent, et sont capables de brûler : ce qui l'amène à considérer les comètes comme des flammes se propageant à travers les dites émanations. Enfin Roberval est partisan de l'hypothèse de l'attraction képlérienne, grâce à laquelle il explique le mouvement du soleil et des astres et le poids des corps. Mais, au lieu de considérer la gravité comme agissant entre des corps apparentés, il va plus loin que Kepler et n'hésite pas à la considérer comme agissant entre des corps de nature différente : ainsi, pour lui, il existe une attraction entre le soleil et la matière céleste, comme en physique entre le mercure du tube de Torricelli et la bulle d'air qui, dans certaines circonstances, flotte au-dessus du liquide.

Pourquoi Roberval a-t-il forgé et publié un tel ouvrage ? Professeur au Collège royal, titulaire de la chaire de Ramus, astreint à l'enseignement de sept matières différentes, dont l'astronomie, il semble avoir voulu renouveler celle-ci, mais surtout rendre hommage à Galilée, condamné en 1633 par le Saint-Office. Or, en 1631, Libert Fromont (Fromondus), professeur de théologie à Louvain, avait combattu la doctrine de Copernic dans un livre intitulé l'*Anti-Aristarque*. Roberval était ainsi naturellement amené à se dissimuler derrière l'astronome grec, se déclarant seulement l'auteur des notes, et sans prononcer le nom de Copernic. Mais ce maquillage ne trompe personne. Wallis, en effet, dit quelque part que ce livre est une fiction à laquelle les Parisiens n'ont cru ni à l'époque, ni depuis. Torricelli écrit à Mersenne en février 1645 qu'il veut bien croire que cet opuscule soit tiré d'un manuscrit étranger, mais pas de l'époque d'Aristarque ; il ajoute que Roberval surmonte toutes les difficultés dont lui, Torricelli, ne saurait venir à bout dans Aristarque. Frenicle de Bessy fit en avril 1647 diverses objections sur le flux et le reflux de la mer en les adressant à Roberval. Plus tard, Ménage dira, dans son *Diogène Laërce* (1665) : « Il y a un traité sur le système du Monde sous son nom (Aristarque), mais qui est de Roberval. » Enfin Descartes déclare à Mersenne n'avoir lu que les premières pages du livre, mais n'en lance pas moins d'acerbes critiques contre le système du monde qui figure dans les pages en

question, système dont il faut que nous parlions maintenant avec quelque détail.

Roberval pose d'abord que le soleil a le pouvoir de chauffer très fortement la matière céleste qui l'entoure et dans laquelle flottent les corps qui composent le monde, Terre et Astres. Cette matière est fluide, liquide, perméable, diaphane, et par conséquent peut devenir plus raréfiée ou condensée suivant que la chaleur reçue est plus ou moins forte. Il pose en second lieu qu'un corps dense, fluide ou compact, immergé dans un liquide plus raréfié que lui, ne pourra rester immobile, si du moins il est parfaitement libre : il se portera vers les parties les plus denses du liquide. De même un corps raréfié, immergé dans un liquide plus dense que lui, se déplacera vers les parties les plus raréfiées de ce liquide. Bien entendu, le liquide est supposé, dans les deux cas, présenter toute une gamme de densités. Or c'est ce qui arrive au sein de la matière céleste, inégalement chauffée ; elle est raréfiée au maximum près du soleil, mais les parties plus éloignées seront de moins en moins chauffées et raréfiées, chaleur et lumière s'affaiblissant graduellement avec la distance. Roberval n'indique pas la loi de cet amortissement.

D'autre part, dans toute la matière du monde et dans chacune de ses parties, Roberval admet qu'il existe une propriété sur laquelle il s'étend longuement : c'est une attraction, qui fait que toute cette matière tend à se rassembler en un seul corps dont toutes les parties se portent les unes vers les autres, dans un effort continu pour former un ensemble très serré, qui ne peut être séparé que par une force plus grande que celle qui le rassemble. Ainsi se forment des globes parfaits, qui se conserveront indéfiniment. Le centre coïncidera avec le centre de puissance vers lequel tendraient toutes les parties du globe par leur propre effort, sous l'effet de l'attraction mutuelle qui règne dans l'ensemble, et non par une vertu inconnue propre à ce centre. Il ne peut d'ailleurs en être autrement, car si une partie se dirigeait vers un point situé hors du centre, elle serait portée vers ce qui l'attire le moins, et fuirait ce qui l'attire davantage : ce qui est absurde.

Puisque le soleil chauffe et par cela même raréfie inégalement une matière qui, d'autre part, se condense sur elle-même par attraction, il est aisé de conclure que le grand système du monde ne restera pas au repos. Les corps formés par attraction gagneront les régions où la matière céleste aura la même densité qu'eux ; le soleil, le plus chaud, gagnera la région centrale, la moins dense ;

les autres globes se répartiront autour de lui à la distance fixée par leur densité ; et tout le système deviendra sphérique, le soleil occupant le centre. Et même si cette matière avait une extension infinie, ou simplement une grandeur telle que la puissance du soleil cesse tout à fait avant de parvenir aux limites de cette matière, la partie soumise au pouvoir du soleil n'en serait pas moins condensée sous une figure sphérique dont les différentes parties seraient d'autant plus rares qu'elles seraient plus voisines de l'astre, celles qui seraient également éloignées ayant la même densité ou rareté (1). En somme, ce grand système est une immense sphère de matière céleste dont le soleil occupe le centre, et de moins en moins chaude en allant du centre à la périphérie.

Reste à parler des systèmes « mineurs ». Roberval étudie celui qui est le plus à notre portée, la Terre et ses éléments, en l'isolant provisoirement du reste. Le corps de la terre est jusqu'à un certain point dense et ferme. Sa surface extérieure comporte des aspérités diverses, disposées sans ordre. Mais Roberval lui prête une âme, à la manière de Kepler : « Quoiqu'il importe peu, dit-il, que le système soit simple ou composé, animé ou inanimé, nous sommes cependant d'avis, pour beaucoup de motifs, qu'il est extrêmement complexe et qu'il possède en tout cas une existence sensible. » Il y considère trois substances : la terre, puis l'eau qui la recouvre en partie et comble les cavités, enfin l'air, beaucoup plus « rare » que les deux autres, et qui non seulement couvre et entoure la terre et l'eau, mais forme avec ces deux corps un certain système qui, vraisemblablement sphérique, doit avoir un diamètre bien supérieur à cent fois le diamètre du corps terrestre — rapport fort exagéré comme on voit.

Dans le système terrestre existe la même propriété ou manière d'être que dans le grand système du monde : toutes les parties se rassemblent et s'attirent réciproquement pour former un tout unique et ne sauraient être séparées que par violence. Mais cette qualité attractive est inégalement répartie dans chacune des parties ; elles la possèdent d'autant plus qu'elles sont plus denses. La terre, à cause de sa grande densité, reçoit plus de cette qualité que n'en prend la substance de l'eau, et celle-ci en a davantage que l'air.

(1) Ce déplacement relatif des corps célestes ne provient pas de l'attraction : il obéit à la condition d'équilibre d'un corps flottant. Ainsi un œuf se tient en équilibre dans l'eau salée d'une éprouvette à pied, si l'on fait dissoudre dans l'eau pure du début la quantité de sel convenable par apports successifs (par petites pincées).

qui est rare ou de densité très faible. Pour préciser, Roberval compare les proportions de cette propriété attractive pour un pied cube de terre, un pied cube d'eau et un pied cube d'air. Le premier a une densité double ou triple de celle de l'eau : il recevra donc deux ou trois fois plus de cette propriété que le pied cube d'eau, lequel ayant une densité supérieure à mille fois celle de l'air, le pied cube d'air n'exigera que la millième partie de ce qu'exige le pied cube d'eau. — D'où l'on voit que Roberval tend à considérer le poids comme un cas particulier de l'attraction. — Il ajoute qu'un tel système pris en lui-même va prendre la forme sphérique : la terre placée vers le centre attire à elle l'eau qui occupera la seconde place, puis l'air se répandra autour. De plus, le centre du système terrestre sera identique au centre de puissance ou de gravité vers lequel tendent directement toutes les parties par une attraction réciproque et totale, comme on l'a vu pour le monde. Cette disposition des éléments terrestres explique pourquoi les corps plus graves arrivent au centre de préférence aux corps moins graves, aussi longtemps que le milieu est liquide. La chute vers le centre ne cessera que lorsque le corps mobile parviendra dans un milieu plus grave ou atteindra un fond dur et impénétrable.

Roberval va maintenant montrer que le vide ne peut exister, étant donné que toutes les parties de ce système terrestre se pressent mutuellement et ne sauraient être séparées par aucune force, sinon par une puissance capable de soutenir toute la gravité des corps placés au-dessus. Par exemple on ne peut produire un vide d'un pied sans soutenir tout le corps qui s'appuie sur ce pied comme base, c'est-à-dire tout ce qui va de cette même base jusqu'à la limite du système. Les ressources de l'homme sont insuffisantes pour supporter une telle masse.

Il s'agit ensuite de réintroduire le système formé par la terre et ses éléments dans le monde décrit précédemment, dont le soleil occupe le centre. Le système terrestre flottera à l'intérieur du grand système, mais, en vertu du principe établi au commencement, il ne pourra rester immobile et se rapprochera ou s'éloignera du soleil jusqu'à ce qu'il atteigne un endroit d'étendue égale à la sienne, et situé de façon que la matière du monde qui l'entoure alors ait la même densité que lui. Or il faut comprendre que la densité du système terrestre a une valeur moyenne, la forte densité de la terre et de l'eau compensant la faible densité de l'air. D'où résulte que le système terrestre ainsi placé ne subit aucun choc violent,

aucun phénomène calorifique qui l'approche ou l'éloigne du soleil. On a vu qu'un corps plus dense, en se rapprochant du soleil, atteindrait l'emplacement d'un corps plus rare, ou qu'en s'éloignant, il parviendrait à l'emplacement d'un corps plus dense : or cela est absurde.

Tout ce qui a été dit du système terrestre convient à ceux de la Lune, de Mercure, de Mars, de Jupiter et de Saturne.

D'autres systèmes, s'il en existe, peuvent fort bien ne pas être aperçus des habitants de la terre, soit qu'ils manquent de matière dure et réfléchissante, ou que leur masse soit trop petite pour être distinguée de nous, étant donnée la distance qui nous en sépare. Roberval, très prudemment, n'affirme pas que d'autres systèmes existent à l'intérieur du grand, mais pense que rien ne s'y oppose. Le fait que nous ne les apercevons pas ne prouve en aucune façon qu'ils n'existent pas ; mais de ce que de tels systèmes peuvent exister, nous ne pouvons conclure qu'ils existent réellement.

On a vu que la Terre est fixée d'une manière absolue au milieu de ses éléments (air et eau) ; il en sera de même pour Mars, Jupiter, la Lune, etc. Tous les éléments de ces systèmes se pressent par un lien commun analogue à la gravité terrestre, et, comme la terre, prennent la forme sphérique. De plus, si l'un de ces systèmes est introduit dans le grand, suivant la rareté ou la densité de sa matière, il se placera plus ou moins près du soleil. Ainsi Mercure est plus raréfié que le système de Vénus, car plus proche du soleil ; de même Vénus, plus proche du soleil que la Terre, laquelle l'est plus que Mars, etc.

Roberval explique aussi pourquoi la Lune est si proche de la Terre ; étant de même densité ou à peu près, les deux systèmes sont placés à la même distance du soleil et n'en forment qu'un seul, non pas comme l'eau se mêle au vin ou l'huile à l'huile, mais comme un globe de cire plongé dans l'eau ne s'y mêle pas, et garde sa forme et sa dureté. Et de même que la cire ne peut aller au fond du vase d'eau où elle est plongée, étant plus légère que le liquide, de même le système lunaire ne saurait atteindre la terre : il reste suspendu dans l'air moyen (?) qui a la même densité que lui.

Dans les courtes « notes » qui accompagnent ces exposés, Roberval fait remarquer que le prétendu Aristarque n'a pu connaître les satellites de Vénus (observés, dit la note, par Fontana) ni ceux de Jupiter et de Saturne ; que le second en possède quatre, mais

que le troisième ne se prête pas à une étude satisfaisante, même avec la lunette. Roberval reviendra plus tard à ces satellites de Saturne et aura quelques discussions courtoises là-dessus avec Ch. Huygens.

A propos des étoiles fixes, Roberval se pose diverses questions. Sont-elles liées au Soleil ? Brillent-elles réellement par elles-mêmes ? Forment-elles des systèmes distincts du grand système du monde ? Certains estiment que chaque étoile est la partie principale d'un système, comme le soleil est la « tête » (caput) du grand système, et peut être entourée de plusieurs planètes que nous ne saurions apercevoir à la très grande distance qui nous en sépare : car Roberval pense que notre distance au soleil est négligeable à côté. L'opinion d'après laquelle les étoiles fixes sont autant de soleils est une pure hypothèse que ne justifie aucune observation ; mais elle ne saurait être détruite par un raisonnement contraire. Avec sa prudence habituelle, Roberval préfère laisser la question sans réponse.

Telles sont les idées de Roberval sur le système du monde, plus précisément sur sa structure, abstraction faite des mouvements que les parties de ce système peuvent prendre. Nous pouvons cependant indiquer que le mécanisme en est déterminé par la structure et les propriétés du soleil. Le professeur royal considère celui-ci comme spongieux, percé de canaux nombreux, hors des ouvertures desquels la matière céleste surchauffée fuse avec force, donnant au soleil un mouvement de rotation qui se communique à toute la sphère céleste. L'idée n'est pas d'Aristarque, pour qui le soleil est immobile, mais il est possible qu'elle vienne en partie de Kepler (1). Quant au tourbillon qui prend ainsi naissance et emporte les planètes, il n'est pas doué des propriétés que Descartes prête à ses propres tourbillons, qui n'existent pas seulement pour le soleil.

Ce sont d'ailleurs les critiques de Descartes qui furent les plus vives. Elles sont exprimées dans une lettre latine à Mersenne, du 20 avril 1646, destinée à circuler, sans rompre la fiction d'Aristarque ; mais d'autres lettres françaises montrent que Descartes ne

(1) Sur le rôle du soleil chez ce dernier, cf. A. Koyré, L'œuvre astronomique de Kepler, dans *XVII^e siècle*, n° 30 (janvier 1956), notamment pp. 89 et 101-102 ; et sur l'absurdité de l'action à distance d'après Newton, cf. A. Koyré, L'hypothèse et l'expérience chez Newton, dans le *Bulletin de la Société française de Philosophie*, année 1956, n° 2, notamment pp. 84 et 87.

s'y trompe pas (1). On peut en retenir deux points principaux : 1) Sur la nature de la chaleur et son rôle dans la raréfaction. Certains corps en effet se condensent au lieu de se raréfier, comme la glace devenant eau sous l'action d'une faible chaleur ; 2) Sur l'absurdité de supposer qu'un corps dense, plongé dans un liquide plus rare, se porte vers les parties plus denses. C'est lui supposer une sorte d'âme, un pouvoir occulte. Les Cartésiens seront plus tard les adversaires irréductibles de l'action à distance qu'ils croient admise par Newton, d'ailleurs bien à tort.

Si le rôle prêté à la chaleur solaire dans le système du monde n'a pas eu de suite dans l'histoire des sciences, il n'en est pas de même pour l'attraction, et Roberval marque, entre Kepler et Newton, une étape digne d'être rappelée. Mais l'absence de calculs dans cet ouvrage d'un mathématicien pourtant hors de pair diminue la valeur de sa tentative, qui est cependant autre chose qu'une simple défense de Galilée. Il est regrettable pour la réputation de Roberval qu'il ait trop souvent perdu son temps dans la polémique, et trop rarement songé à renseigner le public sur ses propres travaux.

Léon AUGER.

(1) La lettre latine figure dans l'éd. ADAM-TANNERY, IV, pp. 396-403. Elle doit être complétée par une lettre du même jour en français, et d'autres des 2 mars, 7 septembre et 5 octobre 1646. Les démêlés nombreux et compliqués entre Descartes et Roberval sont résumés dans le tome II de l'édition ADAM-MILHAUD de la *Correspondance de Descartes*, pp. 382-386, où il faut corriger *Tamus* par Ramus.

Roberval « éditeur » de Mersenne et du P. Niceron

A la fin de 1651 ou en janvier 1652 paraissait à Paris l'ouvrage suivant : *La perspective curieuse du R. P. Niceron, Minime, divisée en quatre livres, avec l'Optique et la Catoptrique du R. P. Mersenne, du mesme Ordre, mise en lumière après la mort de l'Autheur...*, à Paris, chez le veusve F. Langlois, dit Chartres, MDCLII.

La perspective curieuse de Niceron, et *L'Optique et la Catoptrique* de Mersenne ont chacune un faux titre particulier : 1652, comme dans le titre général, pour la *Perspective curieuse* ; 1651 pour *L'Optique et la Catoptrique.*

On ne trouve de pièces liminaires qu'au début du premier traité. L'approbation des censeurs de l'Ordre, les PP. Hilarion de Coste et Ambroise Granjon, est rédigée pour « les deux livres de la *Perspective curieuse* du feu R. P. Jean-François Niceron..., reveus et augmentez, avec le Traité de l'*Optique* et *Catoptrique* du feu P. Marin Mersenne », et datée du 5 novembre 1651. L'achevé d'imprimer est du 25 novembre 1651.

Il s'agit en effet d'ouvrages posthumes : Mersenne est mort le 1er septembre 1648, et Niceron plus tôt encore, le 22 septembre 1646.

Le P. Hilarion de Coste, l'un des censeurs désignés de l'ouvrage, était un élève de Mersenne. Dans la biographie qu'il lui a consacrée (1), nous lisons que l'un de ses amis était Roberval « auquel en mourant il donna la charge de faire imprimer ses *Traitez de la Dioptrique et de la Catoptrique* pour mettre après les livres de l'*Optique* du feu P. Jean-François Niceron. »

Ce travail d'éditeur, comment Roberval l'a-t-il compris ?

Un passage de *L'Optique et la Catoptrique* retient forcément l'attention : une charge à fond contre Descartes, et je l'avais déjà

(1) *La vie du R. P. Marin Mersenne, theologien, philosophe et mathématicien, de l'Ordre des Peres Minimes*, par F. H. D. C. [Frère Hilarion de Coste], religieux du mesme Ordre. A Paris, chez Sebastien Cramoisy et Gabriel Cramoisy, MDCLIX, in-12.

identifié sans hésiter comme « un factum inconnu de Roberval » (1). Mais enfin, dans ses dernières années Mersenne professait un tel accord avec Roberval — jusqu'à lui laisser le soin de publier ses inédits — et toute sa vie, en dépit de la légende créée par Baillet, il avait si généreusement abrité dans ses œuvres tant de passages désagréables à Descartes, qu'en l'absence de toute indication contraire on pouvait bien lui prêter une « infidélité » de plus.

Mais, en 1953, M. Taton me signalait qu'entre le premier état de la *Perspective curieuse* (1638) et la réédition de 1651 on relevait des modifications dans les jugements portés sur quelques savants contemporains (2). Quand on connaît Roberval, on se pose tout de suite la question de savoir si ces modifications ne seraient pas le fait de l'éditeur plutôt que celui de l'auteur ! Il me paraissait dès lors certain qu'en fouillant suffisamment dans les manuscrits de Roberval, on avait de grandes chances de découvrir le papier anti-cartésien. Je signalais le fait à M. Léon Auger qui, quelque temps plus tard, m'apporta en effet la précieuse référence (3). Il fallait donc reprendre entièrement la question, en comparant les textes et les manuscrits. Le résultat de ce travail sera une découverte fort intéressante. Je la donne ici en remerciant MM. Taton et Auger de l'aide précieuse qu'ils m'ont apportée.

***

Le P. Jean-François Niceron était, comme Hilarion de Coste, un élève de Mersenne. Un excellent élève, mais sa mort prématurée, à 33 ans, ne lui permit pas de donner sa mesure (4).

Né en 1613, c'est donc un jeune homme de 25 ans qui publie en 1638 en première édition *La perspective curieuse ou Magie artificielle des effets merveilleux de l'Optique..., la Catoptrique..., la Dioptrique. Dans laquelle, outre un abbrégé..., est encore enseignée la façon de faire et construire toutes sortes de figures difformes, qui estant*

(1) *Mersenne ou la naissance du mécanisme*, pp. XXXI et 414-417.

(2) Voir *Revue d'histoire des sciences*, avril-juin 1953, p. 134.

(3) Cet article est rédigé depuis 1954. J'en ai retardé la publication dans l'espoir que la thèse alors attendue de M. Auger apporterait des éléments et des appréciations nouvelles. Cette thèse est restée malheureusement dactylographiée. Je préfère donc laisser cet article en état, en laissant la place, comme je l'indique à la fin, à des découvertes futures. Je tiens aussi à remercier M. de Waard qui, en 1954, avait bien voulu relire ce travail et le contrôler de sa prodigieuse documentation.

(4) Voir *Mersenne...*, à l'Index Niceron (Jean-François), et « Histoire et physique », *Revue d'histoire des sciences*, numéro cité, pp. 112-134.

veuës, de leur poinct paroissent dans une iuste proportion... Œuvre tres-utile aux Peintres, Architectes, Sculpteurs, et à tous autres qui se servent du dessein en leurs ouvrages..., à Paris, chez Pierre Billaine, MDCXXXVIII. — Œuvre de débutant, jusque dans ce titre-fleuve où les merveilles de l'optique sont encore appelées « Magie artificielle », selon des habitudes et un vocabulaire qui tendent déjà un peu à disparaître. « Ce n'est qu'un essai de l'ouvrage suivant », écrit à juste titre Moreri.

L'ouvrage suivant (1) sera le *Thaumaturgus opticus, seu admiranda Optices, Catoptrices et Dioptrices*, etc. *Pars prima, de iis quae spectant ad visionem directam*, Lutetiae Parisiorum, Typis et Formis Francisci Langlois, alias dicti Chartres, MDCXLVI. — Toute la première partie du titre est une adaptation du titre de 1638, et chacun des *deux* livres dont se compose l'ouvrage aura pour titre : *Thaumaturgi Optici seu Perspectivae Curiosae liber (Primus, Secundus)*. Il s'agit bien, comme le dit Moreri, d'une version améliorée du premier ouvrage. Version améliorée, certes, mais encore bien imparfaite. Le titre n'a rien perdu de sa naïveté. Mais surtout, dans la Préface au lecteur, simple transcription latine de la même préface de 1638, on retrouve encore l'aveu d'une science incertaine.

> Au reste ie ne pretends pas que tout ce qui est compris en ce liure suive les loix rigoureuses d'une demonstration Geometrique, car ayant à traiter ces matieres plus pour la Practique que pour la Theorie, dont les maximes ont esté suffisamment demonstrées par plusieurs bons Autheurs ; i'ai creu que ie me deuois servir des practiques de Geometrie les plus faciles et familieres et qui reüssissent le mieux dans l'operation, sans m'assujettir à la rigueur des Demonstrations (2).

Œuvre d'un jeune chercheur en progrès, mais qui reste modestement dans le rang et ne discute pas les « bons auteurs ».

Le volume est d'ailleurs inachevé. Le début du titre, disions-nous, reproduit la division en trois parties de la *Perspective curieuse* de 1638, qui comptait *quatre* livres. Or nous ne trouvons plus que *deux* livres dans ce volume, la *Pars prima* annoncée dans la suite du titre. « Sa mort, nous dit Moreri, ne lui permit pas de faire les deux autres parties qu'il promettoit de donner. »

Le P. Niceron, en effet, n'avait même pas vu la fin de l'impres-

(1) Du moins de cette série. Car le P. Niceron publie en 1641 *L'interprétation des chiffres... tirée de l'Italien Antoine-Maria Cospi... augmentée et accommodée particulièrement à l'usage des langues française et espagnole.*

(2) « Sed et advertendum est non omnia penitus a nobis in hoc opere proponenda strictas Geometriae demonstrationis leges consequi », etc. (1646).

sion de cette *Pars prima*. Il est mort le 22 septembre 1646, loin de Paris. Si l'achevé d'imprimé est du 2 août, la mort de l'auteur aura retardé la mise en vente de l'ouvrage, qui paraît avec son portrait, la légende : « Obijt Aquis Sextijs 22 septembri an. Dni. 1646, Aetate 33 », et un éloge funèbre, vraisemblablement de Mersenne.

Dans cet éloge, et dans quelques lignes ajoutées par Niceron lui-même à la Préface de 1638, on devine le drame qui acheva prématurément cette vie. Niceron est, comme nous dirions, un intellectuel. Il a peu de ressort, et moins encore de santé. Or ses supérieurs ont rendu un périlleux hommage à sa jeune valeur en le tirant de son professorat de mathématiques au couvent de la Trinité du Mont à Rome, pour le nommer visiteur auxiliaire des couvents de Minimes. Dès lors le voilà lancé sur les grandes routes. Adieu le travail suivi et la recherche ! Il y a six ans que je travaille à ce volume, nous dit-il (c'est-à-dire qu'il a presque aussitôt remis en chantier l'esquisse de 1638), et je n'ai jamais eu le temps de l'achever. Avec mes nouvelles fonctions, je ne puis même plus travailler. Mais j'ai maintenant l'occasion d'éditer les deux premiers livres ; je les envoie tels quels à l'imprimeur, bien qu'il me faudrait encore six mois de travail pour les mettre au point. Les deux autres traités sont composés, que l'on me pardonne l'édition hâtive de ceux-ci ! Dans cette bousculade, sa santé s'étiole. Il ne peut supporter l'été provençal. L'œuvre était bien loin de son achèvement, et, pour en revenir à l'éloge funèbre, « continuandi operis curam viro amico et studioso commendauit ».

Or Mersenne, qui a reçu ce legs, travaille lui-même à un traité d'Optique.

Nous savons comment il travaillait, jetant des notes au hasard de ses recherches — et d'après le temps dont il disposait — emporté souvent par la manie des digressions qui donnent à certaines parties de l'ouvrage en préparation une importance excessive. Mais, après tout, n'est-ce pas toujours un peu comme cela que l'on travaille ? L'*Harmonie universelle* de 1636-1637 a eu au moins un « sous-produit » imprimé, le *Traité de l'harmonie universelle* de 1627, qui lui-même, vraisemblablement, a été écrit en même temps qu'une *Esquisse manuscrite d'un traité du son* (Bibl. de l'Arsenal, Ms. 2884). Nous avons aussi la *suite manuscrite des Quaesliones in Genesim* et un *Commentaire sur l'Évangile* (Bibl. Nat. Mss. fds. lat. 17261-17262), qui n'ont jamais été achevés.

On n'a pas retrouvé le manuscrit de *L'Optique et la Catoptrique*, mais les exemples précédents et ce qu'il nous reste à dire peuvent faire douter qu'il y ait jamais eu, à proprement parler « un manuscrit de l'Optique et la Catoptrique ». Il y a à Vienne (Nazionalbibl. Ms. 7049) un ms. de Mersenne sur la lumière. On y trouve la *Dédicace de l'Optique et la Catoptrique*, mais non pas le texte lui-même (1). Et à Paris (B. N. fds. frs., nlles acquis. 5176 fol. 1-30) un *Brouillon d'un ouvrage inachevé sur l'Optique* fort différent lui aussi du texte imprimé. Les titres mêmes des propositions numérotées ne sont pas les mêmes que ceux du volume ; plusieurs propositions ne sont pas numérotées, preuve qu'on n'en est encore qu'aux notes préliminaires ; et, autre preuve, beaucoup sont simplement ébauchées. En somme, il s'agit d'une esquisse qui fait penser à la fois, dans ses parties rédigées, au *Manuscrit d'un traité du son*, abandonné, et dans les autres aux notes informes de la *suite des Quaestiones in Genesim*.

« Les éditeurs » n'ont donc pas retenu ce texte. Et pourtant, quelques pages de ce ms. 5176 sont allées à l'impression (2) : une proposition III (fol. 5, recto et verso), qui est devenue la proposition III du livre II (pp. 85-87). Ce sont même les feuilles de ce manuscrit qui sont allées chez l'imprimeur, car le changement de page est indiqué par la marque d'imprimeur : 2 M fol. 86. *Seulement, le texte est surchargé par Roberval*, dont la grande écriture, ferme et claire, est aisément reconnaissable sur les caractères peu lisibles de Mersenne.

Or dans l'Avertissement de l'Imprimeur au Lecteur inséré au début de l'ouvrage imprimé, nous lisons que Mersenne est mort « au commencement de septembre 1648 laissant ces deux petits traitez de l'Optique, et de la Catoptrique, à peu près acheuez, et leur impression commencée, mais qui pour quelques considerations n'a pû estre poursuiuie iusques à maintenant ». On ne peut évidemment rien construire de solide contre une indication aussi précise. Pourtant, lorsqu'on voit l'état d'impréparation des notes du Ms. 5176, et quand on a la preuve que c'est quand même ce texte

(1) Voir bibliographie dans *Annales internationales de l'histoire*, Congrès de Paris, 1900 (5e section, Histoire des Sciences), Paris (A. Colin), 1901. Communication de Paul Tannery, *Note sur les mss. frs. de Münich 247 à 252, et de Vienne 7049-7050* (pp. 301 sq.). Ces manuscrits (recueils de lettres du XVIIe siècle), ont été achetés en France vers 1720 par le comte de Hohendorf, ambassadeur d'Autriche.

(2) Je dois cette indication, ainsi que celle de la note précédente, à l'obligeance de M. de Waard. Je complète donc très volontiers les indications données sur ce manuscrit dans mon *Mersenne*, pp. XXXI et XXXVI.

là qui a été utilisé dans la préparation du manuscrit définitif, on se demande quel texte « à peu près achevé », du moins de ce livre II de la Catoptrique, avait bien pu être déposé chez l'éditeur en 1648. Jusqu'à preuve du contraire, on peut admettre en revanche, que l'indication de l'Avertissement reste valable pour le livre I de l'Optique. Nous dirons que bien des énigmes subsistent autour de cet ouvrage. Nous disons simplement ce que nous en savons pour le moment.

***

Mais, avant d'aller plus loin, revenons à la *Perspective curieuse*. Mersenne est donc mort avant d'avoir publié les deux derniers livres du *Thaumaturgus opticus*. Il a légué à Roberval les papiers de Niceron en même temps que ses notes d'Optique. Et Roberval n'a pas boudé au travail. Dans la Proposition VI de l'ouvrage de Mersenne, que nous citons plus loin, on voit qu'il pense toujours publier « le troisième livre de la Perspective curieuse Latine », c'est-à-dire le texte manquant du *Thaumaturgus* de 1646 — mais, retenons cette indication, en indiquant que Niceron s'y montrera aussi fervent « robervallien » que Mersenne lui-même ! En attendant, il fait paraître cette nouvelle édition de la *Perspective curieuse*. Rappelons que, sous un titre ou sous un autre, en latin ou en français, il s'agit toujours du même ouvrage (1).

Ici, nous n'avons pas le manuscrit, dont la découverte peut dépendre d'un heureux hasard. Mais de qui sera l'écriture, de Niceron, ou de Roberval ?

Le texte de 1652 diffère, en tout cas, de l'édition de 1638 et de celle de 1646.

Par rapport à l'édition de 1638, les livres III et IV restent substantiellement les mêmes, mais les deux premiers ont considérablement augmenté : le premier passe de 15 à 37 propositions ; le second, de 7 à 12. Mais surtout on sent une tout autre facture. Du titre disparaissent les expressions de « Magie artificielle » et d' « effets merveilleux ». Toutes les naïvetés de cet ordre, assez fréquentes dans les deux premiers états, sont désormais bannies (2). Disparaît aussi la

(1) Nous parlerons donc par la suite, et pour simplifier, des trois *états* de ce même travail : 1638, 1646, 1652.

(2) Cf. par exemple, dans des textes très comparables, les différences de rédaction entre 1638 pp. 172, 173 ; 1651 pp. 99, 100.

clause de modestie (1638 et 1646) : je ne m'astreindrai pas à parler toujours l'exact langage des Géomètres. Car, cette fois, l'œuvre est d'un véritable géomètre : le style se condense, les définitions sont mieux frappées, elles s'ordonnent clairement, et même la typographie, avec les Axiomes et les Définitions bien isolées par des numéros marqués au milieu de la page, fait irrésistiblement penser aux manuscrits si bien disposés de Roberval. Entre 1646 et 1652, le P. Niceron avait fait de grands progrès... posthumes.

Après sa mort, il a cessé également de se cantonner dans l'attitude d'un chercheur de seconde zone, appliquant à ses découvertes pratiques une théorie élaborée par les « bons auteurs » auxquels on peut renvoyer de confiance (1). Maintenant il se place à leur niveau, établit entre eux des différences, distribue la louange ou le blâme.

Maintenant, à la fin du livre I (1652, pp. 86-88), on trouve deux nouveautés par rapport à 1638 et à 1646 : un résumé de ce premier livre, et un *Avertissement* fort louangeur pour Benedetti, mais assez raide pour deux autres. Benedetti est clair ; au contraire, le sieur Desargues rebute le lecteur par ses termes nouveaux,

> et le seul remede pour faire lire ce liure auec profit et plaisir à ceux qui aiment la Perspectiue, est de le prier qu'il l'estende vn peu, et qu'il le rende intelligible à toutes sortes de personnes (2).
>
> On desireroit aussi que M. des Cartes fist sa Philosophie par propositions, afin qu'on veist les raisons de Mechanique qui luy seruent d'apuy, et que les demonstrations lineaires contraignissent d'embrasser ce qu'il croit pouuoir demonstrer.

On se montre plus bienveillant pour quelques autres. Comme il y a encore beaucoup de choses à découvrir en Arithmétique,

(1) Bien entendu, un certain nombre de jugements restent les mêmes, surtout ceux qui concernent des auteurs anciens. Au début du liv. IV (1638, p. 101 ; 1652, p. 174), une liste assez ample mais rapide et quasi nominative passe sans grand changement d'une édition à l'autre, avec les noms de « Galilée, Daza, de Dominis, Kepler, Sirturus et Monsieur des Cartes. » En 1638, longue mention de Ferrier, le « Iunetier » de Descartes, dont les réussites sont alors toutes nouvelles. En 1651 ont été ajoutés les noms de Hevelius, le P. Rheita, Fontana, Eustachio Divino, Torricelli, Manfredo, Goulieu (c'est-à-dire Debeaune, Sieur de Goulieu), de Méru. Cette addition peut fort bien avoir été faite par Niceron lui-même, qui avait appris à Rome à connaître Torricelli.

(2) Cette critique n'est d'ailleurs pas sans fondement. V. René Taton, *L'œuvre mathématique de G. Desargues*, Paris, 1951.

il faudroit prier M. Fermat de donner cette partie qu'il a cultivée tres particulierement, puis que feu M. de S. Croix qui auait merueilleusement trauaillé sur ce suiet ne nous en a rien laissé ; ou finalement persuader à M. Frenicle qui a esté, comme ie croy, le plus auant en cette matiere, qu'il feist imprimer plusieurs excellens volumes qu'il a composez sur ce suiet.

Le pieux Niceron parait aussi céder à quelques tentations d'agnosticisme. A la fin du livre II, se trouve un « Traité de la lumière et des ombres », comme à la fin du livre II du *Thaumaturgus* de 1646 ; mais la « traduction » a considérablement modifié le développement du début sur la nature de la lumière. En 1646, Niceron se donne déjà du champ par rapport à la Scolastique, mais selon son habitude il se refuse à choisir entre les solutions proposées par les doctes, *et renvoie encore à leurs écrits*, en citant spécialement Bouillau (1).

Voici ce que donne la « traduction » :

Ie ne parleray point aussi de la nature ou de l'essence de la lumiere, à sçauoir si c'est l'accident Peripatetique, ou vne substance corporelle tres deliée ; ou le seul mouuement des petits atomes, dont i'ay parlé ailleurs, car il faut consulter les Philosophes sur cecy, si l'on n'ayme mieux employer le temps à des choses plus certaines, puis qu'ils n'ont encore rien trouué de certain en cette matiere si claire à l'œil et si obscure à l'esprit qu'elle conuainct nostre ignorance (p. 136).

Or, cet appel à « la docte ignorance » de toute « philosophie » qui prétend dépasser les données sensibles, on peut dire qu'il est signé.

***

Nous le retrouvons en effet dans *L'Optique et la Catoptrique*, dans le « factum inconnu de Roberval » que nous donnerons maintenant tout au long. Il se trouve dans la proposition IV du livre II, pp. 88-92.

Seulement ce passage, bien plus, tout le texte de cette Œuvre « de Mersenne » allant de la p. 88 à la p. 131 (I à II, propos. IV à XVI), nous l'avons, écrit de la main de Roberval, B. N. Mss. fds. frs. nlles. acquis, 5175, fol. 22-44. Là aussi, on peut même affirmer que ce sont ces feuilles mêmes qui sont allées chez l'imprimeur, car chaque changement de page est indiqué par le sigle usuel de l'imprimeur,

(1) Pour ne pas trop allonger cet article, nous ne transcrivons pas ici ce texte. Il se trouve dans le *Thaumaturgus opticus*, p. 206. La phrase finale de 1652 : « Si l'on n'ayme mieux employer le temps... » est purement et simplement ajoutée.

et les passages à la ligne sont portés par le sigle d'auteur, de la main de Roberval (1).

Le manuscrit se présente comme un cahier isolé, relié dans le Ms. 5175 entre d'autres cahiers qui n'ont rien à voir avec lui (2). Il s'agit donc d'un fragment, comme le fragment mersennien du Ms. 5176. Roberval qui vient d'annoter pour l'impression de ce livre II la proposition III dans le cahier de Mersenne (c'est tout ce qu'il a retenu de ce cahier), prend lui-même la plume pour rédiger d'un bout à l'autre la proposition IV et la suite.

De plus, aux deux livres de l'*Optique* et de la *Catoptrique*, il a pensé ajouter un *Liure troisiesme De la Dioptrique ou des Lunettes*. Il l'a rédigé, et nous l'avons à la B. N., Mss fds. frs. 12279. Il s'agit d'une copie, mais l'auteur ne peut faire de doute : on y trouve de larges passages sur le fameux « œuf optique », dont on ne peut décemment attribuer l'invention à Mersenne (3) ! D'ailleurs, dès la « Proposition Premiere : Expliquer ce que c'est que la Refraction » (fol. 31) voici que paraît une fois de plus cette superbe indifférence sur la nature de la lumière. Qu'elle soit ce qu'elle voudra ! De toute manière, il nous suffit de voir en elle le corps qui met en nous ce que la philosophie ordinaire appelle une *espèce sensible* : nous n'avons pas besoin d'en savoir plus long pour étudier les lois de la réfraction (4) !

Voici donc le texte intégral du factum anticartésien de la proposition IV du livre II de *L'Optique et la Catoptrique* (imprimé, pp. 88-92 ; et, dans le ms. cité, fol. 22-23).

(1) Dans le texte de la proposition IV, tel que nous l'éditons, on pourra remarquer par les références au ms. toutes les particularités habituelles du travail de l'impression : coquilles de l'imprimeur ; orthographes insolites *(colomnes, fantasie)* dans le ms. et dans l'imprimé ; et aussi que par rapport à notre écriture actuelle (mots comme *connaître, réfléchir, dénué*, etc.), l'imprimeur est en général « en avance » sur l'écriture plus archaïque de Roberval.

(2) Peut-être cependant les notes philosophiques contenues dans le cahier suivant, ont-elles été rédigées à l'occasion de cette proposition IV. Ces notes ont été éditées par Victor Cousin, dans son chapitre sur Roberval philosophe, *Fragments de philosophie cartésienne*, Paris, 1845, pp. 242-261.

(3) Je dois cette indication à M. Auger.

(4) Sans prendre à la lettre la phrase trop bien balancée d'un chroniqueur comme Hilarion de Coste, (« il donna la charge de faire imprimer ses *Traitez de la Dioptrique et de la Catoptrique* pour mettre après les livres de l'*Optique* du... P. Niceron »), on peut bien penser en effet que Mersenne projetait un traité complet.

Mersenne, *L'Optique et la Catoptrique* (Paris, 1651), l. II, propos. IV (*)

PROPOSITION IV (1)

Expliquer la cause de tant de differentes opinions, touchant la nature de la lumiere, et de sa reflexion.

Par les trois propositions precedentes, on peut assez connoistre qu'il y a une grande incertitude entre les Philosophes, sur le moyen que la nature tient en la reflexion de la lumiere tombant sur les superficies des corps reflechissans ; puis qu'ils sont presque tous differens, tant en leurs hypotheses touchant l'essence, et la production de cette lumiere, qu'en la cause qui la fait reflechir. Mesmes, tout ce qu'ils ont dit sur ce suiet, ressemble plustost à autant de visions, qu'à une verité bien establie, imitans en cela ceux de nos escholes vulgaires ; qui aux questions douteuses et incertaines, aiment mieux aduancer une grande multitude de paroles qui ne signifient rien, et embroüillent d'autant plus la matiere ; que de confesser franchement qu'ils ne voyent point de raisons qui les contentent au suiet dont il s'agit. Mais bien loin de faire une telle confession, qui seroit autant ingenuë que veritable ; ils s'obstinent, au contraire, à soustenir le party qui leur est tombé en fantasie, comme s'il estoit le vray, quoy qu'ils n'en produisent aucune preuve vallable ; et s'arrestant à ce masque de verité, ils negligent de la rechercher d'auantage, croyans la posseder (2).

Pour ne pas tomber en vn pareil inconuenient ; voyons si nous pourrons parmy tant de doutes, establir quelques fondemens assez fermes pour estayer et soustenir le bastiment de la Catoptrique, iusques à ce que la verité de la reflexion, sortant du puy de Democrite, nous fournisse des colomnes qui durent eternellement.

3 Ce titre remplace le titre (raturé ici) de ce qui sera la propos. V. — 4 reflection. — 5 Dans les trois (trois remplace le mot *quatre*, qui est raturé). — 10 refleschir. — 18 fantasie (également dans le manuscrit). — 20 dauantage. — 20 (Après le mot *posseder*, le renvoi à la ligne est indiqué par le sigle]. Le manuscrit continue sur la même ligne). — 24 reflexion (également dans le ms.). — 25 colomnes (même remarque). — 25 (passage à la ligne, comme l. 20).

(*) Le texte imprimé est intégralement celui d'un manuscrit de Roberval (à la Bibl. Nat., fonds frs., nlles. acquis. 5175, fol. 22 recto-verso, 23 recto-verso). Nous indiquons en bas de page les variantes du manuscrit.

Dans le volume imprimé, pp. 88-92.

(1) Cette Proposition vient en haut de page, aussi bien dans l'imprimé que dans le ms. Les feuillets qui précèdent, dans le cahier 5175, n'ont aucun rapport avec la question.

(2) Tout ce passage est... du Descartes retourné contre Descartes. Cf. *Discours de la Méthode*, éd. Adam-Tannery, t. VI, p. 71 « ... s'ils veulent sçauoir parler de toutes choses et acquérir la reputation d'estre doctes, ils y paruiendront plus aysement en se contentant de la vraysemblance, qui peut estre trouuée sans grande peine en toutes sortes de matieres, qu'en cherchant la verité, qui ne se descouuvre que peu à peu en quelques unes, et qui, lorsqu'il est question de parler des autres, oblige à confesser franchement qu'on les ignore ». Sans parler de tant de passages parallèles...

Et puis qu'en cette occasion, le raisonnement seul ne nous fournit pas de quoy contenter vn esprit qui veut philosopher franchement, et ne rien accorder qui ne luy paroisse clairement et distinctement vray (1) ; ioignons luy l'experience, et empruntons d'elle ce qu'elle nous aura tousiours constamment tesmoigné, sans auoir iamais rien fait paroistre de contraire, au fait dont il est question. C'est ce que nous ferons en la proposition suivante, qui sera la cinquiesme.

Mais auparavant ie veux icy en faueur de ceux qui n'ayment que la pure verité (2), faire vne petite consideration (sans toutesfois sortir de mon suiet, en ce qui regarde le general) et rapporter en peu de paroles, les meditations d'vn homme egalement versé en la Philosophie, et en la Mathématique, sur ce prurit et cette demangeaison de plusieurs, qui veulent (3) à quelque prix que ce soit, paroistre sçauans, mesmes aux choses qu'ils connoissent bien qu'ils ignorent. Il en attribuait donc le principe à vn vain desir de gloire : mais il les | (89) accusoit d'arrogance, en ce qu'ils pretendent le plus souuent, faire croire aux autres, ce qu'ils ne croyent, ou au moins, ce qu'ils ne voyent pas clairement eux mesmes : et ce qui est pis, ils pensent auoir assez bien establi vne verité pretenduë, quand ils croyent qu'on ne la peut conuaincre de faux ; comme si vn meurtrier croyoit estre innocent, pource qu'on ne pourroit prouuer son assassinat. Ainsi, au suiet dont nous traitons, touchant l'esgalité des angles d'incidence et de reflexion, * les vns veulent nous faire croire que la lumiere se reflechit par ressort ; d'autres, par vne continuation du mouuement actuel des corpuscules qui la font ; d'autres, par la continuation du mesme mouuement de ces pretendus corpuscules, non pas actuel, mais seulement en puissance ; telle que seroit l'action de plusieurs boules disposées en ligne droite contigument, dont la premiere toucheroit vne muraille et la derniere seroit poussée par quelque force qui voudroit les faire mouuoir toutes à la fois le long de la mesme ligne droite, vers la mesme muraille ; d'autres encor se seruent de la comparaison d'vn baston ietté par force perpendiculairement, ou obliquement contre vn plan ; d'autres ont d'autres visions encor moins vrai semblables : mais tous expliquent cette illustre action de la nature, par quelque ressemblance qu'ils

31-32 : C'est ce que nous ferons... (phrase ajoutée après coup dans le ms.). — 34 consideration (remplace *digression*, raturé). — 34 toutesfois (ajouté après coup). — 35 parolles. — 37 de plusieurs, qui veulent (remplace *des hommes, de vouloir*, raturé). — 39 cognoissent. — 40 (le changement de page de l'imprimé est indiqué sur le ms. par la marque classique d'imprimeur : 5 M fol. 89). — 45 pour ce qu'on ne pourroit prouuer (remplace *pour ce qu'il n'y a pu auoir aucun tesmoin de*, raturé). — 46 reflection. — 46 (* fol. 22 verso). — 48 actuel (ajouté après coup). — 53-54 ligne droite vers, la mesme muraille. — 56 vrai-semblables.

(1) Il s'agit encore de combattre Descartes par ses propres armes !

(2) « Ceux qui n'aiment que la pure vérité », et non les « visions » ou la « fantasie », abandonnent Descartes pour suivre Roberval.

(3) Remarquer la correction signalée pour cette ligne. Après avoir pensé à dénoncer le prurit de fausse science chez « les hommes » en général, Roberval ne peut se décider à lâcher son vieil adversaire.

croyent qu'elle a auec quelque autre chose, qu'ils pensent bien connoistre (1).

Et toutefois il est certain qu'ils ne cognoissent rien que par l'entremise des sens ; soit que ces sens produisent immediatement cette cognoissance ; comme ils produisent immediatement la premiere sensation de la lumiere, des couleurs, du chaud, du froid, du bruit, des odeurs, des saueurs etc. Soit qu'ils la produisent seulement par occasion, donnant suiet à l'entendement de raisonner sur les especes (2) qui luy sont venuës par leur moyen : comme quand ils luy ont rapporté une telle qu'elle espece d'vn triangle ; ce qui luy a donné occasion de se representer vn triangle parfait, en suitte d'en rechercher les proprietez : de mesmes, les sens ayans rapporté à l'entendement les especes sensibles de Pierre, de Iean, de Paul, et autres indiuidus des hommes ; ils luy ont donné l'occasion de considerer ce qu'ils ont de commun, et de se former l'idée d'une nature humaine, qu'il considere comme une chose uniuerselle qui conuient à tous les particuliers.

Que si nous considerons l'entendement comme estant et ayant tousiours esté denué de tous les sens ; alors nous ne sçaurions comprendre qu'il peut auoir aucunes idées des choses exterieures ; et il y auroit occasion de douter s'il en auroit vne de sa propre existence (3).

Cela estant, il s'ensuit que s'il y a dans la nature quelques choses qui ne puissent tomber sous aucun de nos sens, ny directement, ny indirectement, l'entendement ne pourra former aucunes idées de | (90) ces choses : comme un aueugle né qui n'auroit iamais ouy parler de couleurs, n'y penseroit iamais ; et quand il en auroit ouy parler, il ne s'en sçauroit former d'idée veritable ; mais seulement, il pourroit, peut estre, se representer quelque chose reuenant aux idées qu'il auroit acquises par les autres sens : et si en luy donnant à taster de l'escarlate, il la trouuoit douce, auec un certain goust, ou vne telle odeur, ou faisant vn tel bruit au maniment ; il se composeroit peut estre vne idée de toutes ces sensations, et en feroit à sa mode, l'idée de l'escarlate, qui seroit bien esloignée de la veritable idée d'vne telle

58 cognoistre. — 59 cognoissent (également dans le ms.). — 62 chaut. — 63 soit (la capitale est une coquille de l'imprimeur). — 65 telle quelle (autre coquille de l'imprimeur). — 71 (passage à la ligne comme l. 20). — 73 denüe. — 73 tous les sens *exterieurs* (extérieurs, raturé). — 75 (passage à la ligne comme l. 20). — 76 Nature. — 78 (changement de page indiqué comme l. 40 : 6 M fol. 90). — 80 Idée. — 86 Idée.

(1) Position déjà positiviste, tout à fait conforme à la doctrine constante de Roberval, qui paraît avoir été le premier savant vraiment positiviste. Il exclut en bloc toutes les théories explicatives, qui ne peuvent être, pour lui, que des images tendancieuses formées à partir des données sensibles — et incapables de remonter au delà.

(2) Au contraire des philosophes qui proposent alors de nouvelles théories de la connaissance, Roberval continue à parler des « espèces sensibles ». Il ne reprend pas pour autant la théorie scolastique ; mais, dans son dédain de toute métaphysique, il ne voit aucune raison de modifier le vocabulaire courant.

(3) Nous savons que la métaphysique des idées innées, ainsi que celle du *Cogito*, n'avaient pas trouvé beaucoup d'amateurs. Ni Gassendi, ni Hobbes, ni Roberval, ni Mersenne lui-même ne s'étaient laissés convaincre. Mais les formules de Roberval sont peut-être les plus fermement frappées, et annoncent déjà le style de Locke. Cf. *Mersenne...*, pp. 292-298.

couleur. Que si ce mesme aueugle ayant senty plusieurs fois la chaleur du Soleil, durant les dieuerses saisons, vouloit entreprendre de raisonner sur toutes les proprietez et les actions de cét astre, n'en ayant iamais rien appris d'ailleurs ; il y a apparance qu'il apresterait bien à rire aux Astronomes clair-voyans qui l'entendroient discourir, *quoy qu'il fust le plus sçauant des aueugles, et qu'entreux il passast pour vn oracle. Cependant, il n'ignoreroit pas qu'il y eut un Soleil, s'en estant aperçeu par le sens du tact ; mais faute d'vn autre sens bien plus propre pour en descouurir les plus considerables proprietez, son entendement ne s'en formeroit que des idées tres imparfaites, qui toutes auroient quelque rapport à celles qu'il auroit accoustumé de se former à l'occasion du sens du tact ; ainsi il n'en pourroit raisonner qu'auec beaucoup d'imperfections.

Or, quelle asseurance auons nous d'auoir vn sens propre pour descouurir la nature de la lumiere ; comment elle est produite par le luminaire dans les corps diaphanes ; comment elle est arrestée par les corps opaques ; comment elle est reflechie par les miroirs ; comment elle est rompuë dans les diaphanes de differente densité ; et vne grande quantité d'autres accidens qui luy arriuent, qui ne s'accommodent, peut estre, non plus à aucun de nos cinq sens, que l'odeur s'accommode au sens de l'ouye : il est vray que nous auons vn sens propre pour nous apperceuoir qu'il y a de la lumiere ; qu'elle est produite, reflechie, rompuë, etc. Mais sa nature, la cause de son existence, de sa production, de sa reflexion, de sa fraction, etc., nous est inconnuë : et il y a grande apparence que nous n'auons aucun sens propre pour descouurir vne telle cause, non plus que plusieurs autres qui appartiennent à la nature de tout l'vniuers : c'est pourquoy nous ne nous en representons que des idées tres imparfaites, qui ont rapport à ces cinq sens dont nous iouyssons : comme sont les idées de certains corpuscules enuoyés du Soleil en terre en si peu de tems qu'il passe pour un moment : ou celles de certaine matiere tres-subtile composée d'un nombre innombrable de boules parfaitement rondes, si petites qu'il y en a des millions en vn seul grain de sable, et qui se touchent sans discontinuation depuis le Soleil iusques icy ; tellement que le mesme Soleil, par vn mouuement | (91) spherique qu'il a à l'entour de son propre centre, fait vn effort continuel contre ces boules, les poussant en dehors de toutes parts, ce qui fait qu'au mesme temps qu'il presse celles qui le touchent immediatement, celles-la pressent leurs voisines, et ainsi de suitte iusques au fonds de nostre œil, où ce pressement fait cette sensation sur nos nerfs, laquelle nous appellons la sensation de la lumiere, dont l'ame s'apperçoit par le moyen des mesmes nerfs, dans le cerveau, d'où ils tirent leur origine (1). Ie pourrois icy rapporter d'autres idées que d'autres ont eu de la lumiere : mais toutes aussi bien

91 (* fol. 23 recto). — 107 sa nature (ajouté après coup). — 108 reflection. — 109 incognuë. — 111 de tout l'univers (ajouté après coup). — 115 tres subtile. — 118 (changement de page indiqué comme ligne 40 : 7 M fol. 91). — 119 alentour. — 121 celles la. — 122 ainsj. — 122 où. — 123 faict. — 126 aussj bien que

(1) Cf. notre note pour la l. 58. Toutes les théories explicatives proposées à l'époque sont traitées de la même façon.

celles-cy, paroistroient peut estre aussi ridicules à vn qui en connoistroit la veritable nature, que celles de nostre aueugle à vn claivoyant, si cét aueugle ayant fait tous ses efforts en vne campagne toute raze, pour se cacher de luy, s'esloignant assez loin, sans faire bruit, apres auoir destourné de soy toutes les odeurs ; et se sentant neantmoins à toutes les fois trouué et pris promptement et sans peine ; se fantastiquoit que le clair-voyant auroit le tact, ou l'odorat tres-subtil, et qu'il sentiroit de loin la resistance de l'air compris entre eux deux ; ou que l'aueugle enuoyant continuellement et sans s'en apperceuoir, quelques petits corpuscules de toutes parts hors de soy, le clair-voyant en auroit le nez frapé, ce qui luy descouuriroit la part ou seroit l'aueugle. Peut estre aussi que cette belle* pensée d'vn tel Philosophe sans yeux, ne seroit pas peu admirée par les autres aueugles ses confreres, qui auroient trauaillé comme luy à rechercher la cause pourquoy le clair-voyant les trouueroit si facilement, les nommans sans hesiter, en mesme temps qu'il les toucheroit, ou mesmes auparauant, quelque melange qu'ils peussent faire entr'eux par leurs differens mouuemens : qui ne seroit pas vn petit diuertissement pour le clair voyant, entre des aueugles qui n'auroient iamais ouy dire ce que c'est que de voir (1).

Et cependant, nous voyons tous les iours arriuer la mesme chose dans nos escholes ; puis que les pensées qu'on y admire ordinairement, n'ont autre fondement que l'ignorance, tant de l'inuenteur, que des admirateurs ; qui tous se tourmentent, pour descouurir des cognoissances, pour lesquelles souuent, ils n'ont pas de sens propres ; en quoy ils se laissent tellement emporter par le desir de paroistre sçauans, que celuy-là est le plus admiré, et le plus imité, qui aux choses les plus douteuses, produit les plus hautes extrauagances (2).

celles cy (coquille de l'imprimeur). — 127 cognoistroit. — 129 en vne campagne toute raze (ajouté après coup). — 136 frappé. — 137* (fol. 23 verso). — 131-144 (le brouillon est chargé de ratures. Toute cette fin du paragraphe a été fort travaillée et, pour autant qu'on peut lire les textes raturés, améliorée). — 145 ce pendant. — 149 souuent (ajouté après coup).

(1) Le « problème de Molyneux » (les dates de Molyneux sont : 1656-1698) commence à tourmenter ces auteurs du milieu du siècle. Cf., dans les papiers de Boulliau (fds. frs. 13040, fol. 120) une lettre de Basile Titelm, de Leipzig, 12/22 janvier 1669 sur la vision binoculaire. Si le passage de Roberval est d'abord polémique, avec une reprise ironique de la comparaison cartésienne de la lumière à un bâton d'aveugle, on ne peut donc pas exclure l'hypothèse d'un pressentiment des difficultés que susciteront les études positives de Molyneux, Berkeley et Cheselden à l'idée de « sensible commun », fondement du réalisme cartésien.

(2) Cf. le fameux passage de Descartes sur le théoricien qui raisonne dans son cabinet « touchant des spéculations qui ne produisent aucun effect, et qui ne luy sont d'autre conséquence, sinon que peut estre il en tirera d'autant plus de vanité qu'elles seront plus esloignées du sens commun, à cause qu'il aura deu employer d'autant plus d'esprit et d'artifice à tascher de les rendre vraysemblables ». (*Discours*, I^re^ Partie, A.-T., t. VI, p. 10). — Mais ici la polémique personnelle est singulièrement dépassée, ainsi que l'empirisme du début du siècle. Ni Hobbes ni Gassendi ne demandaient « un sens propre » pour se donner le droit de parler des « esprits subtils » ou des atomes. Roberval pense déjà comme Locke, voire comme Kant ou Auguste Comte.

Voilà quel estoit en substance, le raisonnement de ce grand Philosophe, et Mathematicien (1), sur le suiet des dogmatistes de ce temps, qu'il nommoit les sçauans visionnaires (2), tant en Philosophie, que Mathematique, et autres sciences. Et sa conclusion estoit, qu'en ce qui regarde les sciences humaines, nous deuons, tant qu'il est possible, nous seruir du pur raisonnement ; pourueu qu'il soit establi sur des principes clairement et distinctement vrais (3), pour en ti- (92) rer des conclusions indubitables ; comme nous faisons en la Geometrie, et en l'Arithmetique : pour lesquelles tous nos sens se trouuent propres ; nous faisans descouurir qu'il y a vn espace ou vne estenduë en tout sens et de toutes parts ; ce qui donne occasion à l'entendement d'establir la pure Geometrie : et que dans cét espace il y a plusieurs choses : ce qui luy donne occasion de mediter sur le nombre, et d'establir l'Arithmetique. Au deffaut de tels principes, nous deuons auoir recours à une experience constante faite auec les conditions requises, pour en tirer des conclusions vrai-semblables. Et il appelloit Science, la cognoissance qui vient des conclusions de la premiere sorte : quant aux conclusions tirées des experiences ; il appelloit Opinion la cognoissance qui nous en vient. Hors quoy, dans les mesmes cognoissances purement humaines ; il appelloit toutes les autres persuasions des hommes, autant de visions, qui ne meritoient aucune croyance : et en general il preferoit l'ignorance cognuë, à vne persuasion mal fondée (4). *Il est vray que nous nommons Sciences

154 et Mathematicien (ajouté après coup, renvoi en marge). — 155 sçauans (ajouté après coup). — 156-158 qu'en ce qui regarde... sur des principes (remplace une première rédaction, raturée : estoit *que tant qu'il est possible, nous deuons raisonner pourueu que ce soit* sur des principes...). — 159 (trait d'union d'une page à l'autre, indiqué au point exact par la marque d'imprimeur : 8 M fol. 92). — 160-165 pour lesquelles tous nos sens... et d'establir l'Arithmetique (tout ce passage a été ajouté après coup, en marge). — 169 Opinion (la capitale O remplace une minuscule, surchargée). — 170 dans les mesmes cognoissances purement humaines (remplace une phrase raturée et devenue illisible). — 173* mal fondée. Maintenant donc, revenons à nostre principal sujet... (c'est le début du texte de la propos. V. Un renvoi en marge, après *fondée*, ajoute le titre et l'énoncé de cette proposition, dont le développement continue sans arrêt. Autrement dit, tout ce passage final de l'imprimé de la propos. IV a été ajouté sur épreuves).

(1) Ne pas oublier que ce texte est de Roberval lui-même, et remarquer dans le ms. l'addition relevée à cette ligne. Il ne lui suffisait pas de se faire appeler (par Mersenne !) grand Philosophe ; on doit aussi lui donner du « grand Mathématicien ». D'ailleurs, il s'en charge lui-même !

(2) Cf. notes précédentes. Roberval s'inscrit en faux contre tout *dogmatisme*, même le dogmatisme empiriste de ses contemporains. Remarquer la correction de la l. 155 : même les *savants* deviennent *visionnaires* quand ils se laissent séduire par la métaphysique. On ne peut pas ne pas penser à Kant : *Les rêves d'un visionnaire éclaircis par les rêves de la métaphysique*. Déjà les opérations légitimes de *l'entendement* ne peuvent s'évader du cercle des *données sensibles*.

(3) Même malice que l. 28. Mais l'addition des lignes 156-158, et celles qui vont être signalées plus loin, nous montrent comment Roberval, d'abord engagé dans un pur traité d'Optique, cède brusquement à la tentation de mettre au point toute une théorie de la connaissance.

(4) Remarquer la correction indiquée pour la ligne 169, ainsi que l'addition du passage final (l. 173 et suiv.). Roberval s'est finalement décidé à nous livrer sa théorie de la

plusieurs cognoissances de celles qu'il comprend sous le nom d'Opinion : comme la Mechanique, l'Optique, l'Astronomie, et quelques autres ; qui toutes empruntent quelque chose de l'experience : mais pour ce qu'elles empruntent aussi beaucoup de la Geometrie, et de l'Arithmetique, qui sont des pures sciences ; nous les nommons ordinairement sciences, empruntans leur nom, de leur plus noble partie. Luy au contraire, tiroit leur nom de la partie la plus foible, à cause de cét axiome de Logique, que quand vne conclusion est tirée de premisses qui ne sont pas de mesme dignité, elle suit tousiours la plus foible partie ; et n'a ny plus de force, ny plus de dignité que la premisse la plus foible (1). Mais, pour ne pas disputer des noms ; si nous les voulons nommer Opinions ; nous entendrons que ce sont des Opinions fort certaines, à comparaison de plusieurs autres qui sont fort legeres. Que si nous les voulons nommer Sciences ; nous entendrons que ce sont des sciences meslées, à comparaison de la Geometrie, de l'Arithmetique, ou encore de la Logique prise dans sa pureté, et purgée des questions estrangeres : car celles-cy sont des pures sciences sans incertitude, et desquelles le doute, qui se pourroit glisser dans les autres de la part de l'experience, est absolument banni. »

Voilà donc ce texte, dont il n'est pas besoin de souligner l'importance. Il faudra l'éclairer par d'autres inédits de Roberval, le situer dans l'ensemble de sa philosophie (2). Mais nous nous contentons pour le moment de fixer un point d'histoire.

Le début de la proposition V nous apportera une nouvelle précision (3). Nous avons vu (variante de la ligne 173) qu'originairement son développement continuait sans coupure la proposition précédente :

« Maintenant donc, reuenons à nostre principal suiet ; et suiuons les conseils de ce Philosophe, pour l'establissement des fondemens generaux de la Catoptrique ; ce que nous imiterons encore dans les propositions suiuantes. »

connaissance. Dès lors il parle de l'Opinion au sens philosophique de ce terme, la πίστις. Comme Gassendi et les empiristes, il opère ce total retournement de sens des deux termes de Science (ἐπιστήπη) et d'Opinion (πίστις), si caractéristique dans l'histoire des idées, et qui prendra tout son sens au XVIII[e] siècle, cf. R. LENOBLE, A propos du tricentenaire de la mort de Mersenne, histoire d'une révolution scientifique, *Archives internationales d'Histoire des Sciences*, 1949, pp. 583-587. C'est pourquoi sans doute, par deux fois (l. 156 et 170) il retouche son texte pour spécifier (sincérité ou prudence ?) qu'il parle seulement des « sciences humaines » ou « purement humaines ». La précaution est d'autant plus louable qu'il fait signer cette proclamation de « docte ignorance » par un théologien. Il est entré dans son rôle de philosophe. Cf. les variantes indiquées pour les lignes 80 et 86 : il parle dès lors des Idées au sens platonicien du terme, d'où les majuscules du manuscrit (supprimées par l'imprimeur), et écrit Opinion avec une majuscule.

(1) C'est l'axiome : *Pejorem sequitur semper conclusio partem.*

(2) Comme V. Cousin a commencé à le faire.

(3) « Expliquer les fondemens qu'on doit poser pour principes de la reflexion de la lumiere sur toute superficie reflechissante. »

Or ces derniers mots : *dans les propositions suiuantes*, remplacent deux textes antérieurs raturés. Mais on peut encore lire : *ce que nous (ferons) imiterons encore... au traité suivant qui sera de la dioptrique.* Il s'agit évidemment de ce *Liure troisiesme de la dioptrique ou des lunettes* du ms. fds. frs. 12279. Lorsque Roberval aura renoncé « à écrire plus longtemps du Mersenne », il lui a fallu forcément supprimer cette anticipation.

Pour en terminer avec ce manuscrit, disons encore qu'il nous permet d'assister à une lutte bien amusante de l'auteur, pris entre sa prudence et sa vanité.

Dans la propos. V, p. 95 de l'imprimé ; fol. 24 verso du ms., nous lisons : « Mais nous parlerons de cecy plus amplement en la 10 propos. et autres suivantes... » Or ces mots : *en la 10 propos. et autres suivantes*, remplacent cette rédaction : « et nous rapporterons les meditations de nostre Geometre le Sieur de Roberval, qui ne s'est pas moins acquis de perfection en cette partie qu'en tout le reste des Mathematiques dont il fait profession ».

Rayée ici, cette signature sans modestie est reprise, quelque peu édulcorée, au début de la propos. VI (Imprimé, p. 98).

PROPOSITION VI

Vous aurez dans le reste de ce liure de la Catoptrique, vn abregé, sur ce suiet, des meditations du Sieur de Roberual Professeur és Mathematiques au College Royal de France : celuy qui en plusieurs lieux de nos œuures, est nommé absolument nostre Geometre ; non pas que i'entende par là qu'il ne fasse profession que de la Geometrie, puis qu'il est egalement versé en toutes les parties des Mathematiques, mais à la façon des anciens qui ne qualifioient les plus grands Mathematiciens que du nom de Geometres : comme Apollonius Pergaeus fut surnommé de son temps le grand Geometre.

Ce sont aussi les mesmes meditations ausquelles le R. P. Niceron dans la preface de son troisiesme liure de la Perspectiue Curieuse Latine, renuoye le Lecteur, au cas qu'elles s'impriment vn iour, ce que ne pouuant se faire pour le present, à la diligence de l'autheur, à cause de ses occupations ordinaires en ses leçons publiques et particulieres ; j'ay obtenu de luy de les pouuoir mettre icy en abrégé (1) : ce que i'ay fait d'autant plus volontiers que i'ay reconnu qu'en ce qui regarde le lieu apparent de l'image exterieure d'vn obiet representé par vn miroir, il satisfait plainement, et fait voir l'erreur de ceux qui ont pensé que pour chacun point de l'obiet, ce lieu estoit tousiours dans la perpendiculaire d'incidence du mesme point : ce qui toute fois, n'est vray generallement qu'aux miroirs plans ; ne l'estant que rarement aux spheriques ; et encore bien plus rarement aux autres.

(1) Le manuscrit est bien de la main de Roberval, mais qui utilise certainement un manuscrit de Mersenne.

Sur le manuscrit, cette rédaction se trouve au fol. 26, folio surajouté, nous essaierons de dire pourquoi.

Mais au début d'une première rédaction de la Proposition VIII (fol. 28 verso) nous voyons une nouvelle fois paraître la signature, et là encore raturée comme dans la propos. V : « Vous aurez en cette proposition et en quelques unes des suivantes un abrégé des meditations sur la Catoptrique du sieur de Roberval, Professeur és Mathematiques au College Royal de France, celuy qui en plusieurs lieux... » et tout le début du texte reporté au début de la propos. VI.

Mais, en reprenant ce texte, Roberval l'a quelque peu modifié. Il avait écrit : *Vous aurez en cette proposition et en quelques unes des suivantes*. Or cette rédaction : *dans les propositions suivantes*, a remplacé au début de la proposition V l'annonce du livre III de la Dioptrique. Mais ici, c'est elle qui est remplacée à son tour par une déclaration plus ample, qui passera dans le texte définitif : *dans le reste de ce livre de la Catoptrique.*

Or ce texte définitif, celui du début de la propos. VI, est rédigé sur le folio 26 *qui est un folio surajouté*. On peut donc à peu près reconstituer ce qui s'est passé.

Roberval a accepté de publier les deux ouvrages de Mersenne et de Niceron. Mais il n'a souvent devant lui que des notes incomplètes. Niceron a envoyé à l'éditeur un travail à la fois incomplet et inachevé. Si vraiment le manuscrit de Mersenne se présentait dans son entier ou dans de larges passages comme les notes du ms. 5176, dont on a quand même tiré une proposition, « l'éditeur » avait beaucoup à mettre de son propre fonds. Mais de plus il est beaucoup plus savant que les deux Minimes. Lui aussi travaille sur l'optique ; il reste engagé dans toutes les discussions de son temps, qui ont continué après la mort des religieux ; mais surtout on ne peut demander à un maître de porter à l'imprimeur un texte qui ne lui donnerait pas satisfaction, à un Géomètre plein d'idées neuves, de recevoir du dehors, comme l'avait fait Niceron, toute la partie théorique de la géométrie ! Par respect pour les auteurs, faut-il donc à toute force respecter même leurs lacunes ?

Il hésite un peu. Mais voici que dans le livre II, propos. II et III (Imprimé pp. 84-85 ; Ms. 5176 de la main de Mersenne), Mersenne donne la parole à tous ceux qui veulent expliquer la réflexion. On va continuer par une propos. IV « Expliquer les fondemens qu'on doit poser pour principes de la reflexion de la lumière sur toute surface reflechissante ». C'est le titre d'abord écrit par Roberval

(Ms. 5175, fol. 22), car ici nous n'avons plus que les textes de sa main. Mais pourquoi ne pas une bonne fois « Expliquer la cause de tant de differentes opinions touchant la nature de la lumiere et de sa reflexion » ? D'où cette nouvelle propos. IV (le titre raturé devenant celui de la propos. V), la charge à fond contre tout dogmatisme, le factum anticartésien, encore à demi anonyme. Il commence alors à mettre au point la V^e^. Comment interrompre ses réflexions pour en revenir à un texte bâtard ? Alors, c'est encore lui qui parle — et il annonce qu'il parlera encore « au traité suivant qui sera de la Dioptrique ». Dans la propos. VIII, nouvelle hésitation : il « signe » toute la suite de la Catoptrique, mais ne parle plus de la Dioptrique. Mais comme il n'a plus aucune envie de se battre avec son texte, loyalement il ne peut plus rester le Philosophe innommé de la propos. IV. Il cherche où poser sa signature (peut-être parce qu'il continue encore à travailler sur un texte préexistant) ; la voilà en nom propre à la propos. V, puis à la propos. VIII. Finalement il biffe ces deux signatures. Sa décision est prise. Il ne perdra plus son temps à se battre avec son texte. *A la proposition VI il rajoute un feuillet (l' fol. 26) pour « prendre en charge » définitivement tout le reste du livre II (toute la Catoptrique), ainsi que tout le « Niceron » qu'on pourra encore publier.* Pour la Dioptrique, on verra plus tard ! En se donnant ainsi le champ libre, Roberval pouvait espérer que les ouvrages livrés au public ne décevraient pas les lecteurs. Du point de vue scientifique, ils y ont certainement gagné. On lui avait donné la parole ; il la garde ; c'est ce qu'il avait de mieux à faire.

Va-t-on maintenant lui intenter un procès de moralité ? Il paraît fort grave de publier sous d'autres noms ses propres idées, d'insérer un passage contre Descartes dans l'œuvre d'un auteur que beaucoup regardent comme le chevalier servant du philosophe, de faire porter au jeune Niceron la responsabilité de jugements qu'il n'avait pas formulés.

Mais rappelons-nous d'abord qu'en de telles matières nos justes susceptibilités n'étaient point partagées par ces auteurs du début du XVII^e^ siècle, et que de tels remaniements étaient encore monnaie courante. Et puis enfin, Roberval n'a pas trahi ses amis. S'il a certainement cédé à sa manie habituelle du factum anonyme, si, sans le vouloir, il a livré à d'indiscrets historiens de nouvelles preuves de sa vanité, il connaissait assez Mersenne pour savoir qu'au fond ils étaient d'accord. Bien avant *l'Optique et la Catop-*

trique, celui-ci avait écrit et répété que nous ne pouvons connaître les natures, que nous n'avons pas besoin de métaphysique pour une physique des lois, et qu'il ne comprenait rien aux idées innées ni au *Cogito*. Élève de Mersenne, et en 1646 admirateur de Boulliau, lui-même fort peu imbu de dogmatisme, nous pouvons supposer sans peine que Niceron grandissait dans les mêmes idées.

Roberval n'a donc pas trahi ses amis, et même il leur a rendu un grand service. Il y a peu de temps encore, l'œuvre de Mersenne passait pour négligeable, et le nom du P. Niceron reste fort ignoré. Or, si notre étude reste assez incomplète et attend d'autres précisions de la découverte éventuelle de nouveaux documents, dès maintenant le double ouvrage de 1651 doit prendre une place de premier plan dans l'histoire de la science (1). Il porte la marque de Roberval ; il en a la facture. Si toutes les idées ne sont pas de lui, nous pouvons être à peu près sûrs en tout cas qu'il n'en a laissé aucune qui n'ait son approbation. Tel qu'il est, il constitue donc un témoignage certain de ce que pensait, sur les questions traitées, l'un des plus grands savants du siècle. Mais, en renonçant à publier sa *Dioptrique* sous le nom de Mersenne, Roberval nous permet de penser que, dans les parties publiées sous les noms de Mersenne et de Niceron, les deux Minimes avaient apporté assez du leur pour que ces deux volumes méritent de leur être attribués.

Quelle a été exactement la part respective de chacun des trois collaborateurs ? Encore une fois, toutes les questions ne sont pas résolues, et plus d'une restera vraisemblablement sans réponse. Il reste, en tout cas, que ce que nous avons entre les mains doit être considéré comme l'œuvre commune de trois savants dont l'un est sans conteste un mathématicien hors ligne. Et, après tout, il n'y a que l'œuvre qui importe.

Robert Lenoble.

(1) Contre un jugement prétendant que Mersenne restait « un esprit fumeux..., et dont les livres faisaient sourire même ses amis », j'avais déjà écrit : « Il n'est pas vrai que l'*Harmonie universelle*, les *Cogitata* de 1644, le *Novarum Observationum Tomus III*, *l'Optique et la Catoptrique* puissent faire rire qui que ce soit. » (*Mersenne...*, p. 71, cf. p. 69). La preuve est maintenant faite pour le dernier de ces ouvrages — ce qui peut nous inviter à relire les autres.

DOCUMENTATION ET INFORMATIONS

I. — DOCUMENTATION

Augustin Fresnel et les savants genevois

Augustin-Jean Fresnel, né à Broglie, dans l'Eure, le 10 mai 1788 et décédé le 14 juillet 1827 à Ville-d'Avray, près de Paris, peut être considéré, on ne l'ignore pas, comme le continuateur de l'œuvre de Huygens. Rappelons qu'il a créé un corps de doctrine très fécond en introduisant la notion d'interférence pour l'appliquer aux vibrations périodiques. Ses résultats relatifs à la diffraction, la polarisation et la double réfraction sont classiques. Malgré l'opinion résolument contraire de ses contemporains, il a affirmé la transversalité des ondes lumineuses. Ce point, souvent ignoré ou méconnu, mérite d'être relevé et souligné avec plus de vigueur qu'on ne l'a fait généralement jusqu'ici. On connaît les coefficients de réflexion, les zones et les deux intégrales qui portent son nom. Nous lui devons encore l'invention des phares lenticulaires. La construction qui permet d'ajouter des mouvements vibratoires de même période et de phases différentes se trouve dans son mémoire fondamental sur la diffraction, couronné par l'Académie en 1819.

Fresnel a été en relations épistolaires avec plusieurs savants genevois. Cela résulte de six lettres, sur les soixante-quatre, qui figurent dans sa correspondance scientifique contenue dans le tome II de ses *Œuvres* et d'une lettre inédite qui se trouve à Genève, que nous reproduirons intégralement dans cet article.

Les lettres avec des Genevois, contenues dans les *Œuvres*, portent les numéros 24 à 29. Ce sont :

1) Lettre de Frédéric-Guillaume Maurice à Fresnel du 21 septembre 1822. Son auteur fut l'un des fondateurs de la *Bibliothèque britannique*, en 1796, qui devint, peu après, la *Bibliothèque universelle.*
2) Lettre de Fresnel à Marc-Auguste Pictet du 5 décembre 1822. Pictet (1752-1825), physicien et astronome, collaborateur de Horace-Bénédict de Saussure, inspecteur général de l'instruction publique sous l'Empire, a aussi été membre fondateur de la *Bibliothèque britannique.*
3) Lettre de Pictet à Fresnel du 20 décembre 1822.

4) Lettre de Pictet à Fresnel du 25 février 1823, dans laquelle il lui annonce son élection comme *associé étranger* de la *Société de Physique et d'Histoire naturelle* de Genève. (Le 12 mai de la même année, Fresnel devait être élu à l'Académie des Sciences de Paris.)
5) Lettre de Fresnel à Pictet du 6 mars 1823.
6) Lettre de Fresnel du 5 septembre 1825 à Henri-Albert Gosse, pharmacien, lauréat à Paris pour des mémoires sur les maladies des chapeliers et des doreurs, secrétaire de la *Société de Physique et d'Histoire naturelle*. L'original de cette lettre est conservé à la Bibliothèque publique et universitaire de Genève dans la Collection de La Rive (Ms 2311, f° 69), parmi les lettres écrites et reçues par Gaspard de La Rive (1).

Ajoutons encore qu'à la même Bibliothèque, dans les papiers Pierre Prévost (Ms suppl. 1073, Cat. VII, p. 84), on trouve des *Extraits de calculs de Fresnel dans son Analyse de mes Deux Traités, qu'Arago m'a communiqués le 31 juillet 1830 en ms...*

Le tome III des *Œuvres* de Fresnel contient la correspondance relative au problème des phares. Aucune lettre avec les Genevois n'y figure.

Nous arrivons ainsi à la lettre inédite, adressée par Fresnel à Pictet le 15 février 1823. Elle s'insère donc entre le n° 3) et le n° 4) et elle précède de dix jours seulement celle de Pictet à Fresnel. Nous verrons, à la fin, que l'une répond à l'autre.

Le manuscrit original fait partie du dossier M[1] de la correspondance de Marc-Auguste Pictet, qui appartient actuellement aux archives privées de la famille Rilliet (2).

Cette belle missive, plus longue que celles contenues dans les *Œuvres*, par laquelle Fresnel entretient son correspondant de ses recherches d'optique, de ses articles destinés à la *Bibliothèque universelle*, des lentilles fabriquées par M. Soleil, opticien à Paris, est pleine d'intérêt pour l'histoire des sciences ; la voici :

A Monsieur
Monsieur le Professeur Pictet,
A Genève
Suisse

Paris, le 15 février 1823.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous renvoyer une des épreuves que vous avez eu la bonté de m'adresser ; j'y ai indiqué quelques corrections ou modifications de rédaction

(1) Pour de plus amples renseignements biographiques sur les savants genevois qui interviennent dans cet article, voir l'étude de P. Rossier, Coup d'œil sur l'histoire des sciences exactes à Genève, *Revue d'Histoire des Sciences*, t. VI, 1953, pp. 231-249.

(2) Que M. Albert Rilliet veuille bien trouver ici l'expression de ma gratitude pour avoir mis à ma disposition les archives de sa famille et m'avoir autorisé à reproduire la lettre de Fresnel.

que je vous soumets. Celle que je propose à la fin de l'avant-dernier alinéa de la page 4 me paraît nécessaire pour rappeler au public l'antériorité des recherches de Mr Young : Peut-être la note que j'ai ajoutée au bas de la page, à cette occasion, n'est-elle pas aussi indispensable : mais en m'occupant des intérêts du Dr Young, il était naturel que je songeasse aux miens. Mon premier mémoire sur la diffraction ne contenait en grande partie que des expériences déjà faites par le Dr Young (à la vérité au moyen d'un autre procédé) et des idées théoriques qu'il avait déjà publiées : lorsque Mr Arago me le fit voir, je ne renonçais qu'avec peine, je l'avoue, à la propriété d'une explication, qui ne m'appartenait pas, puisque Mr Young l'avait donnée le premier, mais pour laquelle j'avais éprouvé toutes les peines de l'enfantement. Les formules auxquelles elle conduisait s'accordaient d'une manière assez séduisante avec les faits ; néanmoins je m'apperçus bientôt qu'elles ne donnaient pas la loi générale des phénomènes et j'indiquai d'abord dans un mémoire présenté à l'Institut en 1816, et qui n'a pas été publié, sous quel point de vue il fallait envisager la question pour arriver à une solution générale et rigoureuse. J'étais arrêté dans l'application de cette théorie par la difficulté de trouver la résultante d'un nombre quelconque de systèmes d'ondes ; mais d'autres recherches d'optique m'ayant ramené depuis au même problème, je m'apperçus qu'il était beaucoup plus facile que je ne l'avais cru d'abord, et j'en appliquai la solution au problème auquel j'avais ramené tous les phénomènes de la diffraction, ce qui m'en donna la loi générale (1). La formule qui la représente n'aurait pu certainement être découverte par la simple observation et la comparaison des mesures ; puisque c'est une intégrale définie, qu'on ne peut pas dépouiller du signe de l'intégration et dont les applications numériques exigent des calculs très longs. Il fallait être persuadé comme je l'étais d'avance de l'exactitude de cette formule pour employer près d'un mois à calculer une table d'intégrales numériques qui devait me servir à sa vérification, mais qui n'était que la première partie de ce travail (2). Au reste ma confiance dans les idées théoriques dont je l'avais déduite s'est trouvée justifiée par l'accord du calcul et de l'expérience. Si l'on fait attention à la variété prodigieuse des phénomènes de la diffraction, qui ferait croire au premier abord qu'ils suivent des lois différentes, on sentira qu'une formule qui les représente tous, jusque dans leurs apparences les plus bizarres, ne saurait être une formule empirique, surtout quand elle ne contient qu'une seule constante arbitraire, qu'on peut d'ailleurs tirer d'une autre classe de phénomènes, tels que les anneaux colorés.

Je crois qu'on peut retrancher le mot *presque* (3), vers la fin de la page 15, comme je l'ai indiqué, sans rendre l'expression tranchante ; car le mot *semble* (3), qui vient après, l'affaiblit suffisamment.

Vous m'avez donné, Monsieur, dans cet Article de votre journal, des éloges que je ne mérite pas ; mais comme je suis assez franc, quoique *normand* (3), j'avouerai que si ma modestie s'en plaint tout haut, mon amour-propre vous en remercie tout bas (4).

(1) Voir *Œuvres* de FRESNEL, t. I, p. 247 à 382.

(2) A la p. 319 du même tome, on trouve, en effet, des tables des intégrales dites de Fresnel avec 55 valeurs numériques.

(3) Souligné par Fresnel.

(4) Voir *Bibliothèque universelle*, t. XXI, p. 79 et p. 159.

A la fin de ma note sur la réflexion totale, en réponse à l'objection de Newton, j'ai parlé d'une expérience qui prouvait que lors même que deux verres étaient séparés par un intervalle aussi sensible qu'une longueur d'ondulation, les rayons pouvaient passer de l'un dans l'autre sous l'incidence de la réflexion totale, ce qui est vrai ; mais je crains d'avoir tiré de là une conséquence hasardée en disant que si l'on résolvait complettement le problème de la réfraction, on devait trouver en général que le mouvement lumineux se propage jusqu'à une pareille distance dans le 2nd milieu ; car il est possible que la présence du second verre favorise cette propagation, et que sans lui elle n'eût pas lieu ou s'arretât plus près de la surface. Comme je ne me rappelle plus dans quels termes je me suis exprimé sur ce sujet, je vous prie de retrancher, de ma note, cette observation, qui d'ailleurs ne lui est pas nécessaire.

Vous avez pu voir, Monsieur, à la fin du mémoire sur les phares que j'ai eu l'honneur de vous envoyer, qu'en faisant construire de grandes lentilles à échelons, mon but n'était pas seulement de perfectionner l'éclairage des phares mais encore les verres ardens (1). Je ne sais si je me suis trompé, mais il me semble qu'un instrument avec lequel on peut porter une chaleur extrême sur un corps renfermé dans un ballon de verre, et qu'on est maître ainsi de soustraire au contact de l'air ou de mettre en contact avec d'autres gaz, fournit un moyen de faire beaucoup d'expériences qui seraient impossibles par d'autres procédés, et doit conduire par la suite à des découvertes intéressantes. Il n'est pas nécessaire que ces verres ardens soient très grands pour produire des effets puissans quand on les fait agir sur de petites masses. Avec une lentille de 0 m 35 de diamètre composée de trois échelons et embrassant un cône de 45°, que j'ai essayée l'été dernier, je perçais en un instant une mince feuille de tôle, je fondais, je faisais bouillir et je volatilisais de petits globules d'argent, et je suis même parvenu à fondre un petit globule de platine de la grosseur d'une tête d'épingle.

Mr Soleil opticien a déjà fait un certain nombre de ces petites lentilles à échelon pour les physiciens ou les chimistes qui désireraient en avoir ; leur prix ne s'élèvera moyennement qu'à cent écus ; il pourra même en fournir à meilleur marché. Il est possible que plusieurs des nombreux abonnés de votre intéressant journal fussent bien aise de s'en procurer ; ce serait alors leur rendre service que de leur apprendre qu'ils en trouveront chez *Mr Soleil opticien, passage Feydeau, à Paris* (2) ; et vous rendriez en même tems, Monsieur, un service important à Mr Soleil, par cette annonce, que je prends la liberté de solliciter de votre complaisance.

Je joins à l'épreuve, trois exemplaires d'un extrait d'un mémoire sur la double réfraction particulière que présente le cristal de roche dans la direction de son axe ; je vous prie d'avoir la bonté d'en offrir un à votre académie. Cet extrait est trop court sans doute pour être clair ; mais le bulletin de la Société philomatique pour lequel il a été rédigé, est si mince qu'il a fallu le proportionner au peu d'étendue de ce journal. Malgré ce que sa rédaction laisse à désirer, vous trouverez peut-être

(1) Dès juin 1819, Fresnel est adjoint à la Commission des Phares. Se rendant compte que le diamètre des lentilles ne peut dépasser une certaine limite, il fait tailler des lentilles composées de pièces distinctes suivant l'idée due à Buffon des « lentilles à échelons ». Son frère Léonor lui succédera au Service des Phares en 1821.

(2) Souligné par Fresnel.

les faits contenus dans cet extrait assez singuliers pour intéresser les lecteurs de la bibliothèque universelle.

Agréez, Monsieur, l'assurance de la haute considération avec laquelle j'ai l'honneur d'être votre très humble et obéissant serviteur,

FRESNEL.

P. S. — Je mets cette lettre à la poste, et je vais prier votre libraire de vous faire passer l'épreuve et les trois exemplaires.

Au dos du deuxième feuillet on peut encore lire les lignes suivantes, écrites par Pictet :

Répondu le 25 en envoyant 6 exempl. de son mémoire sur la réponse aux object. de Newton — je n'ai pas admis tous les errata, seulement les importans — remis son *Extrait* à la Soc. de phys. qui l'avait élu honoraire avant. Je lui enverrai le *diplôme* incessamment — Je parlerai de Soleil — Je ne sais si je donnerai priorité à ses *phares* ou à son cristal de roche mais l'un ou l'autre pour mars — Je me félicite et nous tous de la confraternité. Invitation à venir nous faire une visite.

Comme on le voit, c'est un résumé de la lettre n° 4, figurant dans les *Œuvres*. Pictet mourut deux années après et il n'existe, à notre connaissance, aucune indication sur un éventuel, mais peu probable, voyage entrepris par Fresnel à Genève.

Pierre SPEZIALI.

Un manuscrit de Cauchy aux Archives de l'Académie tchécoslovaque des Sciences

Après la Révolution de juillet 1830, le roi de France Charles X abdiqua et quitta la France. Il se rendit d'abord en Angleterre et ensuite accepta l'invitation de l'empereur François II de s'établir avec sa cour à Prague. Il arriva dans cette ville en octobre 1832 et s'installa au château de Prague où il demeura jusqu'au mois de juillet 1836, à l'exception de courts séjours à Buštěhrad et à Teplice. Il quitta alors Prague et partit pour Gorizia où il mourut (le 6 octobre 1836).

Depuis le mois d'août 1833 l'illustre mathématicien français Augustin Cauchy (né le 11 août 1789, mort le 23 mai 1857), membre de l'Académie des Sciences de Paris, était gouverneur du petit-fils de Charles X, Henri, duc de Bordeaux, comte de Chambord.

D'après le procès-verbal (1) de la séance de la Société royale des Sciences de Bohême (S. R. S. B.) du 13 octobre 1833, Cauchy fut élu correspondant (2) de la S. R. S. B. sur la proposition du Pr Kulik (3) et du conservateur Zippe. Le diplôme de correspondant lui fut envoyé d'après la décision de la séance du 5 janvier 1834.

Cauchy présenta à la S. R. S. B. l'ouvrage : *Mémoire sur l'intégration des équations différentielles* qui ne fut cependant pas publié. Sans doute, il n'exigea pas le retour du manuscrit qui fut déposé aux archives de la S. R. S. B. et passa de là aux archives de l'Académie tchécoslovaque des Sciences (4).

En examinant les écrits de l'ancienne S. R. S. B. j'ai pu établir ce qui suit à propos de ce manuscrit de Cauchy :

Dans une lettre du 20 avril 1836, le Pr Kulik signale que l'illustre mathématicien et membre de la S. R. S. B. présente un mémoire français avec le désir que la S. R. S. B. le fasse imprimer in-4° comme on l'a déjà fait pour le *Mémoire sur la dispersion de la lumière*. Le Pr Kulik remarque que le mémoire est d'une haute valeur, mais que c'est la S. R. S. B. qui doit décider en sa prochaine séance s'il peut être imprimé in-4°. Par une très brève déclaration, B. Bolzano se rallie à cette opinion.

Le premier point du procès-verbal de la séance de la S. R. S. B. du 1er mai 1836 mentionne la proposition du Pr Kulik d'imprimer le manuscrit de Cauchy in-4° aux frais de la S. R. S. B. En fait, il fut décidé de le publier in-8° dans le prochain volume des *Actes* de la S. R. S. B. à condition que l'auteur y consentît. Le 28 mai 1836, le Pr Kulik renvoie le manuscrit de Cauchy au secrétaire de la S. R. S. B., Kalina, en lui demandant d'obtenir l'imprimatur de la censure. Le texte de la demande d'imprimatur est inscrit sur la première page de la couverture du manuscrit où l'on trouve également l'accusé de réception (« Präs, 30-5-1836, n° 454 »). L'imprimatur se trouve page 72, dernière page du manuscrit (« 2-6-1836,

(1) Les procès-verbaux de l'ancienne S. R. S. B. et d'autres écrits de cette Société sont déposés à présent aux Archives de l'Académie tchécoslovaque des Sciences.

(2) En cette même séance C. F. Gauss fut élu, lui aussi, correspondant.

(3) Jacques-Philippe Kulik, Ukrainien d'origine, né le 1er mai 1793 à Lwov, mort le 28 février 1863 à Prague ; depuis 1823, professeur à l'Université de Prague ; depuis 1831, membre de la S. R. S. B. Il a dressé la table des plus petits diviseurs des nombres entiers inférieurs à 100 millions. Son manuscrit est déposé à la bibliothèque de l'Académie de Vienne. Cette table est loin d'être sans erreurs, mais elle a été d'une grande utilité à Lehmer, auteur de la plus vaste table imprimée de ce genre s'étendant jusqu'à 10 millions.

(4) Le manuscrit forme une brochure in-8° (13 × 23 cm) de 72 pages, dans une couverture d'un papier un peu plus épais. Le titre *Mémoire sur l'intégration des équations différentielles*, par M. L. A. Cauchy, membre de plusieurs sociétés savantes est inscrit sur la première page de la couverture. La signature d'Augustin Cauchy se trouve page 72 du *Mémoire* avec la date « Prague, 1835 ». Le manuscrit, bien lisible, est écrit de la main de Cauchy.

signé : Willmann »). Au procès-verbal de la séance du 5 juin 1836 de la S. R. S. B., il est noté qu'à la lecture du procès-verbal de la précédente séance on décida, comme amendement au premier point, de ne publier le Mémoire de Cauchy que dans le tome suivant, car on possédait déjà assez de contributions pour le tome en préparation, et, d'autre part, en l'absence de M. Cauchy, ni le Pr Kulik ni quelqu'un d'autre ne pouvait lire les épreuves. Au mois de juillet 1836, Cauchy quitta définitivement Prague avec la cour de Charles X et les archives de la S. R. S. B. ne font plus aucune mention de son Mémoire.

Ce Mémoire de Cauchy parut dans les *Exercices d'analyse et de physique mathématique* (t. I, Paris, 1840, pp. 327-384). Dans la note 1 du bas de la page 327 on prétend que ce Mémoire a été déjà lithographié en 1835 et, au début du post-scriptum de la page 384, on précise qu'il a été lithographié à Prague. Les *Exercices* ont reparu dans les *Œuvres complètes d'Augustin Cauchy* (2e série, t. 11, Paris, 1913) ; le *Mémoire*, avec quelques suppléments, se trouve pp. 399-465, la note 1, p. 399, le post-scriptum, pp. 464-465. Mais je n'ai réussi à trouver un exemplaire lithographié du Mémoire de Cauchy dans aucune des grandes bibliothèques de Prague (1).

Karel Rychlík.

NÉCROLOGIES

Henry Sigerist

(1891-1957)

Né à Paris, le 7 avril 1891, Sigerist passa ses premières années « dans la plus belle ville du Monde » qu'il aimait tant et où il fut si peu connu. La mort de son père l'obligea à terminer ses études à Zurich où sa famille, de nationalité suisse, s'était fixée et l'allemand fut la langue dans laquelle il fit ses études. C'est après une formation littéraire, linguistique, philologique et orientaliste qu'il aborda la Médecine à sa manière, c'est-à-dire encyclopédiquement, totalement, avec le refus constant de se spécialiser et de se limiter à une partie des connaissances médicales. Chargé d'enseigner l'Histoire de la Médecine à Zurich (1921), il s'y prit de telle façon que 4 ans plus tard, la succession du célèbre Karl Sudhoff lui était offerte. De 1924 à 1932, il fit de l'Institut de l'Histoire de la Médecine de Leipzig l'un des plus importants du monde. Mais, déjà inscrit sur les listes noires des Nazis, il fut heureux d'accepter la succession de Welch à John Hopkins

(1) Le lecteur trouvera des renseignements plus détaillés sur le manuscrit de Cauchy dans la revue *Pokroky matematiky, fysiky a astronomie (Progrès de mathématiques, de physique et d'astronomie)*, 2, cah. 4, Praha, 1957.

University. Il devait rester quinze ans à Baltimore, au cours desquels il fit sortir l'Histoire de la Médecine de l'amateurisme et de l'érudition pour en faire une discipline indépendante qui, grâce à lui, s'organisa très solidement aux États-Unis et au Canada. Il y fonda un Institut d'Histoire de la Médecine dont l'organe officiel était le *Bulletin of the History of Medecine* (1933), animé par une brillante équipe, Oswei Temkin, Ackerknecht, Geneviève Miller, Edestein, Larkey, Hume. En dehors de ses cours magistraux, il recherchait le contact avec les étudiants, au moyen de séminaires (qu'il dirigeait lui-même), et encourageait toujours toute idée lui paraissant féconde. Il voyagea beaucoup et fut consultant des gouvernements indien et canadien. Il s'intéressa à la médecine russe et essaya de la faire connaître dans les pays de langue anglaise.

En 1947, il avait derrière lui la période la plus féconde de sa carrière et avait rédigé plus de 217 publications, dont plusieurs ouvrages. Il estimait néanmoins qu'il s'était trop dispersé et que le plus gros de sa tâche était à faire. Aussi, au mois de mai, accompagné de Mme Sigerist et de sa fille Erica, il repartit en Suisse où il devait passer ses 10 dernières années dans le petit village tessinois de Pura, dominant le lac de Lugano. Il y est mort, dans sa *Casa serena*, le 17 mars 1957. C'est là qu'il prépara la 4e édition de son *Introduction à la médecine* (Paris, Payot, 1932), le seul de ses ouvrages qui ait été rédigé en français, d'après la première édition allemande (*Einführung in der Medizin*, Leipzig, 1931). Mais le but qu'il poursuivait, avant tout, était d'écrire une grande histoire de la Médecine pour laquelle il prévoyait 8 volumes. Le premier parut, en 1951, aux Presses Universitaires d'Oxford *(Primitive and archaïc medecine)*. Il était dédié à trois hommes qu'il admirait beaucoup : Karl Sudhoff, William H. Welch et le grand neuro-chirurgien Harvey Cushing qui fut aussi un des grands historiens de la Médecine contemporaine. Tout en adoptant la même rigueur scientifique que ses devanciers, Sigerist avait des préoccupations beaucoup plus vastes. Ses tendances sociologiques et universalistes le poussaient à une présentation très large des problèmes sanitaires qui se sont posés aux différentes sociétés humaines et à la réponse de celles-ci, au défi de la maladie et de la faim, en fonction de leurs structures sociales, économiques, religieuses et psychologiques. Cette conception négligeait les classiques biographies hagiographiques, ajustées aux horizons étroits de l'Europe, pour mettre l'Histoire de la Médecine dans la perspective actuelle de l'Histoire générale et en élargir les préoccupations. Bientôt, il fut trop malade pour continuer son effort, mais on peut espérer que les notes qu'il a laissées seront exploitées et que la seule chance offerte à notre génération d'avoir une Histoire monumentale de la Médecine ne sera pas perdue. On souhaiterait également une biographie qui fasse mieux connaître cet homme rare aussi bon et aussi simple dans son comportement journalier que sensationnel dans sa culture,

ses conceptions, sa curiosité universelle et sa possibilité de parler, au pied levé, de *omne re scibili*. Il comprenait 14 langues et avait écrit 350 articles et 23 livres.

Obligé de passer la majeure partie de son temps à feuilleter des journaux et des livres médico-historiques, il attachait une énorme importance à maintenir sa magnifique culture générale. Dès son réveil, il aimait à réserver à la poésie dix minutes « qui peuvent changer l'atmosphère de la journée ». Il n'ouvrait aucun journal (il mettait une demi-heure à en lire, tous les jours, 5 en 4 langues différentes) sans avoir lu 50 pages d'un bon livre, soit une centaine d'ouvrages par an. Ceux qui l'intéressaient, il les parcourait lentement, la plume à la main, à la mode de jadis, persuadé qu'il ne pouvait se les assimiler qu'au prix d'un effort important. Mais cette tâche devenait pour lui un plaisir tant elle lui avait permis « d'enrichir sa vie ». A portée immédiate de sa main, autour de son lit, il avait toujours une sélection de 500 volumes, représentant les classiques de toutes les littératures de Chine, Inde, Moyen-Orient, Russie, etc., ou des classiques de la Biologie (Humboldt, Darwin, etc.). Mais « les classiques français furent toujours plus près de son cœur que les auteurs allemands... le français étant pour lui le moyen le plus élégant pour traduire la pensée scientifique ou autre ». C'était aussi la langue de son journal intime.

Pierre HUARD.

René Dugas

(1897-1957)

En la personne de René Dugas, l'École française d'Histoire des Sciences vient de perdre l'un de ses représentants les plus éminents.

Né le 11 août 1897, à Caen, dans une famille d'universitaires, René Dugas, dès la fin de ses études secondaires, s'engagea dans l'artillerie en mars 1915. Grièvement blessé en 1917 au Chemin-des-Dames, sa belle conduite lui valut d'être décoré de la Croix de guerre et de la Légion d'honneur.

Admis en 1919 à l'École Polytechnique, il en sortit dans le corps des Mines. Ingénieur des Mines jusqu'en 1930, il entra ensuite dans l'administration des chemins de fer, à la Compagnie d'Orléans, jusqu'en 1937, puis à la S. N. C. F. où il occupait depuis 1947 le poste de directeur des Études générales. Homme d'action, doté de remarquables qualités d'administrateur et d'un sens civique exceptionnel, René Dugas sut, dans ses hautes fonctions, réaliser une œuvre créatrice de tout premier plan.

Malgré cette activité professionnelle si intense, René Dugas manifestait un goût marqué pour l'enseignement. Chargé du cours de mécanique à l'École des Mines de Paris de 1940 à 1944, il enseigna également la mécanique à l'École Polytechnique à partir de 1942 ; en 1955, l'accrois-

sement de ses responsabilités professionnelles l'obligea à abandonner ses fonctions d'enseignement pour celles d'examinateur de mécanique.

La publication, dès 1935, d'une étude sur *La méthode dans la mécanique des quanta* apportait le témoignage de son vif intérêt pour la recherche désintéressée, tandis que la parution, en 1940, de son *Essai sur l'incompréhension mathématique* donnait la preuve de la profondeur de ses vues dans le domaine de l'épistémologie. C'est d'ailleurs à ce moment que René Dugas aborde ses patientes recherches sur l'histoire de la mécanique qui furent bientôt, pour lui, l'occasion de profondes réflexions sur l'évolution des principes et des méthodes de sa science favorite. Son sens si remarquable de la synthèse l'orienta vers la mise au point et la rédaction d'une magistrale *Histoire de la mécanique* qui, dès sa publication en 1950, reçut un accueil très flatteur. La vaste érudition de R. Dugas, ses profondes connaissances se manifestent dans cet ouvrage, tout autant que son esprit critique, son souci d'objectivité et ses éminentes qualités de synthèse. En 1954, R. Dugas publie un nouvel ouvrage, *La mécanique au XVII^e siècle*, qui reprend d'une façon plus détaillée et sous des angles originaux l'un des chapitres les plus captivants de l'histoire de la mécanique. En 1952, R. Dugas assurait la publication d'un ouvrage posthume de son ancien maître M. d'Ocagne *(Histoire abrégée des sciences mathématiques)*, tout en abordant une étude d'ensemble de l'œuvre de Boltzmann dont il venait de terminer la mise au point, au moment où la maladie le terrassa, au printemps 1957. Après une courte période d'amélioration apparente, René Dugas s'est éteint le 15 juin 1957 à son domicile parisien, ayant gardé jusqu'au dernier moment une parfaite lucidité.

Cette disparition si brutale prive la science française d'un chercheur de grande valeur dont l'exemplaire activité semblait devoir se poursuivre encore pendant de longues années. René Dugas qui, au moment même de sa mort, venait d'être élu membre correspondant de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences, avait su atteindre par le sérieux et la profondeur de ses travaux une notoriété internationale. Homme d'action, ne reculant devant aucune responsabilité, ses rares qualités de cœur conféraient à son amitié une valeur toute particulière.

René Taton.

II. — INFORMATIONS

FRANCE

JOURNÉES FONTENELLE

Dans le Salon de Mme de Lambert, les Journées Fontenelle, du Centre international de Synthèse, se déroulèrent comme prévu. Le 6 mai 1957, Suzanne Delorme traita de *Fontenelle, l'homme et son temps*, et illustra sa

conférence de projections et d'une lecture du portrait de Fontenelle par la Marquise de Lambert. Le 7 mai, Antoine Adam parla de l'*homme de lettres* et montra le jalon qu'il était entre l'esprit classique et l'esprit romantique ; le 9 mai, André Couder exposa l'œuvre, relativement minime, de l'*homme de sciences* en tant que savant, mais admirable propagandiste des découvertes de ses contemporains. Enfin le 10 mai, Jean Rostand, avec une verve qu'admirèrent tous ses auditeurs, montra *Fontenelle, homme de vérité*, épistémologue trop peu connu, écrivain dont le talent égale celui des plus grands et qu'il mit en lumière par la lecture de textes importants et trop souvent ignorés.

Ces Journées, qui donneront lieu bientôt à une publication, furent suivies par une assistance nombreuse. Des discussions permirent d'éclairer certains points, par exemple les rapports de Fontenelle et de Malebranche ; l'absence d'une édition récente des œuvres de Fontenelle fut déplorée une fois de plus.

Non loin du Fontenelle âgé, tableau peint par Voiriot, et mis en valeur par un éclairage approprié, des gravures de l'époque, des reproductions photographiques des portraits de Fontenelle et de ses contemporains, et un grand nombre des éditions anciennes des œuvres de Fontenelle, prêtées par M. et Mlle Delorme, étaient présentés aux auditeurs.

La Radiodiffusion française, intéressée par cette manifestation, en parla dans ses émissions destinées à l'étranger, et la Télévision présenta, avec le concours de Mme Nicole Vedrès, quelques-uns des documents exposés au Centre.

SOCIÉTÉ DE SECOURS DES AMIS DES SCIENCES

Sous la présidence de M. Louis de Broglie, la Société de Secours des Amis des Sciences a fêté en juin 1957 le Centenaire de sa fondation, en même temps que le centenaire de la mort de Louis-Jacques Thénard (1777-1857) qui l'avait créée quelques mois avant de disparaître. M. Louis de Broglie rappela l'œuvre de l'éminent chimiste, professeur au Collège de France, à la Sorbonne et à l'École polytechnique, à qui l'on doit la connaissance du béryllium ou glucinium, de l'eau oxygénée et du bore ; et il loua l'action bienfaisante qu'exerce depuis un siècle la Société de Secours, en souhaitant que des bonnes volontés lui permettent d'accroître son œuvre dans l'avenir.

COMMÉMORATION DE HARVEY

Le 17 juin 1957, au British Council, avenue des Champs-Élysées, à Paris, Miss Enid McLeod, attaché culturel auprès de l'Ambassade de Grande-Bretagne et le Dr Louis Chauvois inauguraient une exposition consacrée au grand physiologiste William Harvey, à l'occasion du tricentenaire

de sa mort. Le Dr Chauvois présentait un ensemble de documents relatifs à la vie du savant sur lequel il vient de publier un important volume dans lequel on peut retrouver l'essentiel des illustrations vues à l'exposition. Quelques éditions anciennes donnaient un intérêt particulier à cette manifestation que le public savant put visiter pendant quelques jours.

250e anniversaire de la naissance de Linné

Le 26 juin 1957 a été inaugurée au Muséum national d'Histoire naturelle une exposition sur *Linné nomenclateur et poète de la nature* à l'occasion du 250e anniversaire de la naissance du naturaliste suédois (1707-1778).

Des allocutions furent prononcées par le Pr Heim, membre de l'Institut, directeur du Muséum, M. Gunnar W. Lundberg, attaché culturel près l'ambassade de Suède à Paris et S. Ém. M. Ragnar Krumlin, ambassadeur de Suède en France.

Mme Ingrid Bergman lut ensuite des textes de Linné et une Ode écrite en son honneur.

A l'occasion de l'exposition un luxueux catalogue de 132 p. et 13 pl. h.-t. a été édité par M. Gunnar W. Lundberg.

Colloque international de Royaumont sur la science au XVIe siècle

Le premier Colloque international répondant aux vœux de la dernière Assemblée générale de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. P. H. S. et organisé sur l'initiative de cette Division par le Comité National français d'Histoire et de Philosophie des Sciences, a eu lieu du 1er au 4 juillet 1957 près de Paris, dans le cadre historique et accueillant de la célèbre Abbaye de Royaumont.

Placé sous le haut patronage de l'U. N. E. S. C. O., de la Direction générale des Relations culturelles et techniques et de la VIe Section de l'École pratique des Hautes Études de la Sorbonne, ce Colloque consacré à la Science au XVIe siècle était présidé par M. Alexandre Koyré, secrétaire perpétuel de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences.

Les membres du Colloque, au nombre de quarante et représentant dix-sept nations, trouvèrent dans la situation de l'Abbaye de Royaumont, en bordure de la forêt de Chantilly, un hâvre relatif contre la vague de chaleur qui sévissait au même moment. Ils n'en méritèrent pas moins pour la science en tenant dix-huit séances de travail en trois jours et demi par des températures exceptionnelles ! et en se prêtant de bonne grâce aux exigences du secrétaire pour la transcription immédiate des interventions consécutives aux communications. L'atmosphère très cordiale, le sérieux du travail effectué sont les deux éléments qui font de ce premier Colloque international une réelle réussite.

De cette réussite, la publication des actes du Colloque (communications et discussions) qui sera effectuée au cours de l'année 1958 par les soins de la VI[e] Section de l'École pratique des Hautes Études, apportera la preuve tangible, en même temps qu'elle mettra à la disposition des chercheurs des documents portant sur un large horizon. Des spécialistes de toutes les disciplines ont en effet mis en commun leurs connaissances dans un climat de simple et franche collaboration et se sont procurés les uns aux autres le bienfait de la confrontation positive des résultats des recherches particulières.

De cette confrontation positive, qui eût été irréalisable sans une rencontre internationale et qui s'est située sans effort au delà des différences nationales et des prises de position philosophiques, se dégagent pour un siècle encore mal connu les traits essentiels de l'esprit scientifique. Le choix du XVI[e] siècle n'était évidemment pas arbitraire pour le sujet du Colloque et il faut se féliciter de ce choix. Si les historiens des Sciences s'accordent aisément sur cet au-delà de la perception et sur les schémas mécanistes qui définissent la véritable révolution scientifique du XVII[e] siècle, ils sont moins armés pour connaître ce qui a préparé cette révolution, la mathématisation prématurée et le curieux mélange d'observations et de traditionalisme caractéristique du XVI[e] siècle. Le Colloque de Royaumont marque une étape dans l'acquisition des moyens nécessaires pour cette connaissance.

Voici la liste des communications et de leurs auteurs :

Lundi 1[er] juillet 1957

M. Henri Michel (Belgique) : Astrolabistes, géographes et graveurs belges du XVI[e] siècle.
M. J. M. Millas-Vallicrosa (Espagne) : Nautique et cartographie de l'Espagne au XVI[e] siècle.
M. V. Ronchi (Italie) : L'optique au XVI[e] siècle.
M. V. Zoubov (U. R. S. S.) : Vitruve et ses commentateurs du XVI[e] siècle.
M. A. Koyré (France) : La dynamique de Tartaglia.

Mardi 2 juillet 1957

M. Fleckenstein (Suisse) : Petrus Ramus et l'humanisme bâlois.
M. W. Hartner (Allemagne). La question de l'autorité scientifique au début de la recherche libre en astronomie : Ticho Brahe et Albumasar.
M. J. Pelseneer (Belgique) : La Réforme du XVI[e] siècle à l'origine de la science moderne.
M. A. Birkenmayer (Pologne) : Le Commentaire inédit d'Erasmus Reinhold sur le *De Revolutionibus* de Copernic.
M. G. Abetti (Italie) : L'harmonie de la création au XVI[e] siècle.

Mercredi 3 juillet 1957

M. I. B. Cohen (V. S. A.) : La découverte du Nouveau Monde et la transformation de l'idée de Nature.

M. B. Ben Yahia (Tunisie) : La science au XVI^e siècle dans les pays musulmans : le « ha Tad gra » de Daud el Antaki.

M. Paul-Henri Michel (France) : L'atomisme de Bruno.

M. G. de Santillana (U. S. A.) : La continuité entre la pensée de Bruno et celle de Leibniz.

M. E. Wickersheimer (France) : Le « livre des Quadrupèdes » de Michel Herr, médecin strasbourgeois (1546).

Jeudi 4 juillet 1957

M. R. Hooykaas (Pays-Bas) : Le Ramisme et l'empirisme scientifique au XVI^e siècle.

M. P. Huard (France) : Un savant chinois du XVI^e siècle : Li Che Tchen (1518-1593).

M. F. S. Bodenheimer, retenu par des soucis de santé n'a pu être présent à Royaumont, et a envoyé au Secrétariat le texte de sa communication sur les Sciences naturelles descriptives (Zoologie et botanique) et leur développement au XVI^e siècle.

Malgré la discipline observée pour la durée des communications et des discussions, et dont il faut louer les orateurs, l'expérience a montré que le nombre des séances tenues constituait un maximum à ne pas dépasser. Si l'on remarque d'autre part que la liste des sujets abordés est loin d'épuiser la matière à traiter, il faut se résoudre à admettre la limitation des programmes des colloques à des ensembles non exhaustifs tout en restant suffisamment ouverts sur la diversité, et tendre en même temps à multiplier les rencontres laborieuses du même type. Il semble bien que les participants du Colloque de Royaumont soient repartis avec le désir de rencontres nouvelles et ceci est aussi un succès.

Mais s'ils ont tenu un grand nombre de séances de travail dans une durée réduite — et ceux d'entre eux qui ont des responsabilités dans la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. P. H. S. n'ont pas échappé à quelques suppléments sur le plan administratif —, les membres du Colloque ont pu néanmoins profiter du cadre sympathique du Cercle culturel de Royaumont et prolonger par petits groupes de fructueuses conversations, sans nuire pour autant à la détente du corps et de l'esprit. Un tel avantage eût été beaucoup plus difficilement accessible à Paris même et a permis d'adoucir la retraite sévère imposée par le Comité organisateur ! Cette retraite a d'ailleurs été agrémentée encore de quelques distractions de qualité. Le 2 juillet, M. Gouin, propriétaire de l'Abbaye de Royaumont,

a fait participer les membres du Colloque à la magnifique réception qu'il donnait ce soir-là à la haute société parisienne dans le parc du château. Le 3 juillet, Mme Bera a bien voulu donner un des concerts qui font le charme du Cercle culturel dirigé par M. Bera.

En passant par Chantilly et son château, un car a ramené enfin à Paris, dans l'après-midi du 4 juillet, les historiens du XVI^e siècle et après une réception de clôture dans les salons du Centre universitaire international, réception que M. Gaston Berger, directeur de l'Enseignement supérieur, M. Luther Evans, directeur général de l'U. N. E. S. C. O. et M. le P^r Pierre Auger, directeur du Département des Sciences exactes et naturelles à l'U. N. E. S. C. O. voulurent bien honorer de leur présence, ce fut la dispersion pour un repos bien gagné et en attendant d'autres initiatives semblables.

Pierre COSTABEL.

RÉAUMUR ENTOMOLOGISTE

A l'occasion du III^e Congrès de l'Union internationale pour l'Étude des Insectes sociaux (Paris, 9-13 juillet 1957), placé sous la présidence du P^r P. Grassé, membre de l'Institut, et du bicentenaire de la naissance de Réaumur (1683-1757), Jean Théodoridès, chargé de recherches au C. N. R. S., a fait, à la séance inaugurale de ce Congrès, le 10 juillet, un exposé sur : *Réaumur et les Insectes sociaux.*

Il a en outre organisé au siège du Congrès (Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés, de la Faculté des Sciences de Paris) une exposition sur le thème *Réaumur et les Insectes sociaux*, où figuraient divers documents (manuscrits, dessins originaux, portraits de Réaumur) obligeamment prêtés par le D^r J. Torlais et la Bibliothèque du Muséum national d'Histoire naturelle.

CONGRÈS DE L'A. F. A. S.

Le Congrès annuel de l'Association française pour l'Avancement des Sciences s'est tenu à Périgueux du 16 au 20 juillet 1957, sous la présidence du P^r Guinier, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie d'Agriculture. Il comprenait 27 sections dont une section d'Histoire et de Philosophie des Sciences sous la présidence de M. René Taton, assisté de M. Théodoridès comme secrétaire.

Cette section consacra une séance à la célébration d'anniversaires survenus en 1957 : Harvey, évoqué par Andrée Tétry, Fontenelle, par Suzanne Delorme, Réaumur, par Jean Théodoridès, Euler, par René Taton.

On entendit également des communications de Miss Guggenbuhl sur *Une application inhabituelle d'un principe géométrique simple* ;

de M. Théodoridès sur des *Documents nouveaux concernant Draparnaud* ;

de l'intendant général Vernotte sur *La méthode scientifique dans l'état actuel des sciences* ;

de M. P. Chauchard : *Réflexions sur les rapports entre biologie et médecine.*

Lecture fut donnée des communications de Mlle G. Martin, bibliothécaire à Rouen sur *L'enseignement des sciences au XVIII^e siècle, d'après des documents de l'Académie de Rouen* ; de M. A. R. Ratsimamanga sur *Charles-Édouard Brown-Séquard (1817-1894)* : *Centenaire de la découverte du rôle physiologique des glandes surrénales*, et de M. Ph. Decourt sur *L'évolution des idées de Lamarck sur les origines de la vie*, et sur la *Comparaison des opinions de Lamarck et de Darwin sur le rôle de la lutte pour la vie dans la sélection et la persistance des espèces.*

Enfin le P^r Arend, de Liège, exposa comment il avait été amené à découvrir la Comète qui porte son nom et qu'on a pu voir ce printemps. On a rarement l'occasion d'entendre un savant faire lui-même l'histoire d'une de ses découvertes et ce fut là une des heures les plus intéressantes de ce Congrès.

Dans une autre section, M. E. Peyronnet fit une conférence qui intéressait l'histoire des sciences et des techniques sur *Les anciennes forges de la région du Périgord.*

On put écouter en séances plénières, le P^r Guinier parler de *La culture de la truffe*, le P^r Dujarric de La Rivière, réalisateur du merveilleux Centre hospitalier qui porte son nom, à Périgueux, de *Montaigne et la Médecine*, le P^r P.-P. Grassé, de *L'origine de l'homme vu par un biologiste* et l'abbé H. Breuil de *L'art des cavernes en Périgord.*

Ce Congrès — dont le Comité local était présidé par le D^r Chevé, directeur de l'Annexe de l'Institut Pasteur — donna lieu, comme chaque année, à des excursions dans la région, favorable cette année aux études de préhistoire, puisque Lascaux et Les Eyzies purent être visités par les congressistes.

Une excursion finale permit à certains, malgré un temps peu propice, de remonter la vallée de la Dordogne par Souillac jusqu'à Bort-les-Orgues, en visitant Padirac et les barrages et usines électriques de Chastan et de Bort.

Le prochain Congrès doit se tenir l'an prochain à Namur, sous la présidence de M. Joseph Pérès, membre de l'Institut, doyen de la Faculté des Sciences de Paris.

S. D.

ITALIE

COMMÉMORATION DE CAUCHY

Le 16 mai 1957, l'Association universitaire italo-française et le Séminaire mathématique de l'Université et de l'École polytechnique de Turin,

se sont réunis pour commémorer le Centenaire de la mort d'Augustin Cauchy. Les Prs Alessandro Terracini et Ettore Carruccio de l'Université de Turin parlèrent de *Cauchy à Turin* et des *Fondements de l'analyse mathématique chez Augustin Cauchy.*

TRICENTENAIRE DE L'ACCADEMIA DEL CIMENTO

Sous la présidence de G. Polvani, à la Domus Galilaeana, à Pise, a été célébrée le 19 juin 1957 l'œuvre de l'Accademia del Cimento, à l'occasion du tricentenaire de sa fondation. Six conférences furent faites : G. Abetti, de l'Université de Florence, *L'Accademia del Cimento* ; Mlle M. L. Bonelli, de l'Université de Florence, *Gli strumenti superstiti dell' Accademia del Cimento* ; A. Procissi, de l'Université de Florence, *I manoscritti superstiti dell' Accademia del Cimento* ; T. Derenzini, de l'Université de Pise, *Giovanni Alfonso Borelli, fisico* ; L. Belloni, de l'Université de Milan, *Francesco Redi, biologo* ; B. Nardi, de l'Université de Rome, *Significato del motto provando e reprovando.*

SUISSE

COMMÉMORATION DE LÉONARD EULER A BÂLE

Les 17 et 18 mai derniers, a été commémoré à Bâle le 250e anniversaire de la naissance de Léonard Euler.

Organisée par l'Université de Bâle, par la Société mathématique suisse et placée sous les auspices des autorités locales, cette manifestation a remporté le plus vif succès grâce à la haute tenue des conférences présentées et à l'impeccable déroulement du programme. Au cours de ces deux journées, la patrie a rendu un éclatant hommage à la mémoire d'un de ses fils les plus illustres qui vit le jour, comme on sait, le 15 avril 1707, dans une maison située entre la place du marché et le débarcadère de la cité rhénane. Qu'il nous soit permis de relever la largesse conforme aux grandes traditions bâloises qui fit que les quelque deux cents participants étaient gracieusement invités aux banquets et aux réceptions.

La cérémonie a débuté vendredi après-midi, 17 mai, dans les locaux de Radio-Bâle avec les conférences du Pr Adriaan Fokker, de Beeksbergen, et du Pr Martin Vogel, de Bad Godesberg, consacrées à la contribution eulérienne à la musique. Le *Tentamen novae theoriae musicae*, publié en 1739, a été abondamment commenté à l'aide d'enregistrements musicaux destinés à prouver l'effort accompli par Euler dans la recherche d'harmonies basées sur des rapports simples, où les nombres premiers et certaines de leurs puissances jouent un rôle prépondérant.

Le soir eut lieu une grande réception — avec banquet, discours et divertissement musical — offerte par la ville de Bâle dans les locaux du

Wildtsches Haus, belle maison de style rococo, construite lorsque Euler avait 56 ans.

Le lendemain, ce fut le tour de l'Université de Bâle, puis de la Société mathématique suisse de recevoir les participants et de diriger les séances.

Le président de ladite société, le Pr Stiefel de Zurich, n'a pas manqué de souligner la part prise à l'organisation des festivités par le Pr A. Speiser, président de la Commission pour la publication des *Œuvres complètes* d'Euler. Nous avons ainsi appris que cette Commission fêtait cette année le cinquantième anniversaire de sa fondation et que, grâce à de substantielles contributions de l'industrie, des banques et de particuliers, elle a déjà fait paraître 42 gros volumes in-4°, que le 43e est à l'impression et que les 25 suivants paraîtront à un rythme accéléré.

Le Pr Speiser a tracé un portrait magistral de son compatriote et il s'est efforcé de montrer qu'Euler a vraiment été un génie extraordinaire.

Signalons que le Pr O. Spiess, de son côté, nous a fait la surprise de nous montrer la reproduction d'un portrait d'Euler à l'âge de 30 ans, qui a été découvert récemment à Léningrad. Peint par J. C. Brucker à Saint-Pétersbourg en 1737 pour le compte de l'académicien J. von Staehlin (1710-1785), ce tableau nous présente, pour la première fois, le jeune Euler de face et dans toute son intégrité ; peu de mois après, en effet, une infection devait le priver de l'usage d'un œil.

Le Pr C. Truesdell de l'Université de Bloomington (Indiana) a fait ensuite un brillant exposé sur les travaux d'Euler en mécanique et il a insisté spécialement sur l'apport à l'étude de la statique et de la dynamique des fluides. Le conférencier a montré comment Euler a introduit la notion de fonction en mécanique, cette mécanique qui pour lui représentait « le triomphe du raisonnement mathématique ». Certains calculs d'Euler ont été vérifiés expérimentalement depuis et leur justesse s'est révélée pleinement. Preuve en soit la turbine hydraulique construite il y a quelques années par la maison Escher-Wyss d'après les données manuscrites laissées par Euler.

A la fin du second banquet qui réunissait à nouveau les invités, on a eu le plaisir d'entendre les représentants des universités de Strasbourg, de Nancy et de Fribourg-en-Brisgau, ainsi que le Pr Riabouchinsky de Paris. Le Comité avait invité à toutes les manifestations les neuf descendants directs d'Euler qui se trouvent actuellement à Bâle. Leur aîné, l'ingénieur Léonard Euler, âgé de 82 ans et de retour de Russie depuis 16 ans, a évoqué de façon émouvante, dans un français châtié, teinté d'un léger accent slave, la figure de son illustre ancêtre.

L'après-midi a été consacré à la séance de printemps de la Société mathématique suisse. Au cours de cette séance, le Pr H. Hopf, de Zurich, a parlé de la formule d'Euler des polyèdres comme point de départ et centre de la topologie.

Pour Euler, la formule selon laquelle le nombre des sommets augmenté du nombre des faces est égal à celui des arêtes plus 2, aurait été valable pour un solide quelconque ; en réalité, elle ne l'est que pour les corps convexes. La démonstration fournie par Euler n'est pas tout à fait correcte.

De plus, la correspondance de Leibniz a révélé que Descartes connaissait déjà cette formule. Malgré ces trois objections, Euler garde le mérite d'en avoir saisi toute l'importance et d'avoir insisté, à maintes reprises, sur le fait qu'elle pourrait donner « une impulsion nouvelle à la stéréométrie ». En fait, elle a fondé la topologie où elle apparaît aujourd'hui dans une foule de problèmes importants.

La conférence du P^r^ Hopf, marquée par un souci historique constant, mettait le point final aux deux journées eulériennes.

Le choix des sujets traités a été fort judicieux. Certes, l'œuvre de Léonard Euler aurait permis de disserter à perte d'haleine sur le calcul infinitésimal, en général, sur le calcul des variations, en particulier, sur des questions d'astronomie, de physique, de philosophie, de littérature et d'autres encore. La figure du grand homme aurait rempli son cadre, démesuré en réalité, et son œuvre serait apparu dans toute son envergure.

Sachant que cette tâche est dévolue à l'*Œuvre* complet du savant, œuvre en cours de publication, les organisateurs de ces deux magnifiques journées ont préféré mettre en lumière seulement quelques facettes de l'immense mosaïque. Ce qui d'ailleurs a suffi amplement pour en garantir le succès et pour prouver que la contribution d'Euler au patrimoine universel peut se comparer, comme l'a dit un des conférenciers, à celle d'un Shakespeare.

Pierre SPEZIALI.

U. S. A.

RÉAPPARITION DE *Chymia*

L'University of Pennsylvania Press à Philadelphie annonce la reprise du périodique annuel *Chymia*, consacré à l'histoire de la chimie. Le volume 5 doit paraître au printemps 1958. La publication, dont le rédacteur en chef est Henry M. Leicester, College of Physicians and Surgeons, San Francisco (Californie) ne contiendra que des articles en anglais ; elle se fera désormais sous la responsabilité conjointe de l'Edgar Fahs Smith Collection de l'Université de Pennsylvanie et de la Division d'Histoire de la Chimie de l'American Chemical Society. Le Comité de rédaction, outre H. M. Leicester, comprend Claude K. Deischer, Denis I. Duveen, Sidney, M. Edelstein, Murray G. Murphy, Conway Zirkle.

ANALYSES D'OUVRAGES

Ernest A. Moody & Marshall Clagett, *The Medieval Science of Weights (Scientia de ponderibus) : treatises ascribed to Euclid, Archimedes, Thabit ibn Qurra, Jordanus de Nemore and Blasius of Parma edited with introduction, english translation and notes.* Madison, University of Wisconsin Press, 1952, x + 438 p.

On ne saurait trop prendre conscience de l'immense influence qu'a exercée, et qu'exerce encore, l'œuvre de Pierre Duhem. Il faut cependant remarquer que tous ses écrits n'ont pas éveillé le même écho. Ses études sur les précurseurs de Léonard de Vinci et de Galilée ont vivement frappé les historiens dans la mesure où elles auréolaient d'une gloire, sans doute excessive, les nominalistes parisiens du XIV^e^ siècle hâtivement annexés par certains comme représentant une réaction presque agnostique contre la Scolastique du XIII^e^. Les *Origines de la statique* n'ont, en revanche, jamais connu la même faveur ; non pas que les découvertes attribuées, dans ce domaine, au Moyen Age latin fussent moins certaines ou moins importantes, mais uniquement, je crois, parce que la personnalité de leurs auteurs nous était inconnue et parce que la démarche essentiellement euclidienne de leur esprit restait, en cela, étrangère à tout système philosophique.

Au moment où Mlle A. Maier reproche à Duhem d'avoir abusivement louangé la dynamique médiévale, il était opportun d'ouvrir aussi le dossier de la statique : c'est ce qu'ont tenté MM. Moody et Clagett.

On ne saurait trop les féliciter de l'avoir fait, non en hargneux plaideurs comme naguère B. Ginzberg, mais en honnêtes et scrupuleux enquêteurs. Leur volume se présente donc, avant tout, comme l'édition et la traduction anglaise de huit traités latins plus ou moins répandus dans l'Occident médiéval chrétien, à savoir :

1° Le *De ponderoso et levi* attribué à Euclide mais datant, en réalité, de l'extrême fin de l'époque alexandrine.

2° Le *De insidentibus in humidum* apocryphe d'Archimède ; effectivement très différent du texte authentique (*De insidentibus aquae* traduit par Guillaume de Moerbeke), il juxtapose deux morceaux hétérogènes, l'un hérité de la tradition romaine (Vitruve, Priscien, Isidore de Séville), l'autre traduit librement de l'arabe.

3° Le *Liber de canonio* (sur la balance romaine) remontant vraisemblablement, lui aussi, à la période alexandrine.

4° Le *Liber Karastonis* édité d'après une source grecque par Thābit Ibn Qurra.

5° *Les Elementa Jordani super demonstrationem ponderum*, œuvre du grand mathématicien Jordanus Nemorarius qu'on a parfois voulu identifier, sans raisons sérieuses, avec le Jordanus de Saxonia qui remplaça saint Dominique comme général des Dominicains, de 1222 à 1237. Seules les démonstrations sont de Jordanus

puisque les mêmes axiomes et les même théorèmes se retrouvent, identiques, dans le texte suivant, mais accompagnés d'explications très différentes.

6° Le *Liber Jordani de ponderibus*, appelé par Duhem « commentaire péripatéticien » ; le véritable auteur, assez verbeux et médiocre, reste inconnu.

7° Le *Liber de ratione ponderis*, jusqu'ici étiqueté sous le nom d'un énigmatique personnage baptisé par Duhem « le Précurseur de Léonard ». C'est en réalité, bel et bien, une œuvre authentique de Jordanus, la plus importante de toutes : elle est très sensiblement antérieure à 1260, date à laquelle mourut Richard de Fournival qui l'avait mentionnée dans sa *Bibliomania*.

8° Le *Tractatus de ponderibus* compilé par Blaise de Parme à l'extrême fin du XIVe siècle. Il marque un net recul par rapport au précédent, corroborant ainsi les jugements défavorables déjà prononcés par P. Duhem et par M. Clagett sur la science scolastique italienne.

***

Ainsi tout le livre tend à résoudre ce problème historique d'apparence très simple : quelle est, au juste, l'originalité de Jordanus ?

C'est naturellement dans cette perspective d'une méticuleuse étude comparative que l'édition des traités les plus anciens prend toute sa valeur. Partant, par exemple, du principe qu'un rayon plus long se mouvait plus rapidement qu'un rayon plus court sous l'action d'une même force, Thābit Ibn Qurra considérait que, dans un système mécanique réductible à un levier, le rapport de la force motrice au poids de la chose mue était en raison inverse de leurs vitesses, c'est-à-dire de leurs déplacements circulaires simultanés. Jordanus fait donc un grand pas en avant lorsqu'il prend en considération *non plus des déplacements virtuels le long d'un arc*, mais des *déplacements verticaux rectilinéaires*. Ceci l'amène à l'importante conception de la *gravitas secundum situm*, la pesanteur selon la situation, c'est-à-dire la composante du poids en fonction de l'obliquité de la descente.

Ces vues manifestent aussitôt leur fécondité : elles permettent à Jordanus de déterminer exactement les conditions d'équilibre du levier coudé (*De ratione ponderis*, I, 8) ; elles l'amènent surtout à énoncer correctement, bien avant Stevin et Galilée, la théorie du plan incliné (*ibid.*, I, 9 et 10). Dans le livre IV du même traité, il essaie d'appliquer le raisonnement euclidien à des problèmes encore plus difficiles (élasticité et résistance des matériaux, effets de la vitesse acquise, hydrodynamique, etc.). Il échoue, le plus souvent, mais, ce faisant, il manifeste un remarquable intérêt pour les techniques.

***

MM. Clagett et Moody font montre d'une grande prudence dans leurs traductions et ils ont raison. Face à des mots comme *virtus*, *gravitas*, *ponderositas* ou *pondus*, il serait en effet dangereux de se laisser influencer par une conception trop moderne de la *force*, de la *masse* ou du *poids* (voir à ce sujet l'excellente note de la page 376).

On prêtera une particulière attention au premier théorème des *Elementa Jordani*, celui qui proclame : *Inter quelibet gravia est velocitatis in descendendo et ponderis eodem ordine sumpta proportio, descensus autem et contrarii motus proportio eadem sed permutata.* Il paraît difficile d'appliquer au levier cette propo-

sition qui semble bien mieux convenir à deux poids inégaux se compensant par un quelconque système de poulies. Mais il faut, si j'ose dire, beaucoup tirer sur la corde pour y retrouver la notion de travail : « ce qui peut élever un poids P à une hauteur H peut élever un poids kP à une hauteur H/k. » : c'est pourtant ce que laisse entendre M. Moody à la page 124. Il n'en est pas moins intéressant de trouver en appendice deux interprétations tardives de ce passage, celle notamment de Thomas Bradwardine.

Mais comment ne pas terminer par un regret ? Les notes des deux éditeurs sont fort érudites et elles constituent souvent un véritable commentaire de la traduction. Il est à craindre, malheureusement, que, du fait de leur amoncellement à la fin du volume, elles ne soient (comme, du reste, les variantes) qu'exceptionnellement consultées.

G. Beaujouan.

Gustav Scherz C. SS. R., *Vom Wege Niels Stensens. Beiträge zu seiner naturwissenschaftlichen Entwicklung*, Munksgaard, Kopenhagen, 1956, 248 p., 16 × 24 cm, « Acta Historica Scient. Nat. et Med., », vol. 14. Prix : broché Crs. dan. 25.

Dans ce livre, le manuscrit de l'Indice (Index des objets naturels, peut-être dicté par Nicolas Sténon), un catalogue de « naturalia » des cabinets du grand-duc de Toscane et de Sténon, a été imprimé pour la première fois (pp. 141-217), accompagné de l'appareil critique nécessaire. A côté du texte italien l'on trouve la traduction allemande, qui atteste le zèle de l'auteur, vu que la traduction des termes géologiques et biologiques italiens du XVII^e^ siècle en allemand contemporain exige beaucoup de recherches dans la littérature ancienne. L'auteur s'est donné beaucoup de peine à identifier les pièces décrites par Sténon et à déterminer autant que possible de quelle localité elles parvenaient. Il pense que Sténon a composé ce catalogue principalement à la fin de 1668, mais qu'un assez grand nombre des pièces ont été ramassées pendant le long voyage de Sténon en 1669-1670 (p. 133). Pourtant il est d'avis que cette tâche d'identification et de traduction présente tant de difficultés que des études plus détaillées sont indispensables (p. 136). Il a renoncé à déterminer la valeur scientifique de l'Indice, quoiqu'il soit convaincu qu'elle est évidente : on peut voir par exemple quelles pièces pourraient avoir donné occasion à énoncer la croissance des cristaux par apposition de matière.

La plus grande partie de l'ouvrage de M. Scherz est occupée par une biographie de Sténon dans laquelle sa vie et son activité scientifique sont suivies minutieusement (pp. 17-140). C'est une biographie écrite par un auteur très compétent en raison de la part qu'il a prise dans l'édition des œuvres théologiques et scientifiques de Sténon. Cette fréquentation assidue de Sténon a fait de l'auteur un fervent admirateur de son héros. L'historien des sciences qui s'occupe d'un grand naturaliste, afin de le comprendre, doit avoir une certaine sympathie pour le sujet de ses recherches. Pourtant, il risque alors d'être entraîné par son enthousiasme et, comme dans le cas présent, de tomber dans l'exagération. M. Scherz dit : « Quand on a lutté peu à peu jusqu'à la compréhension de la grandeur géniale de Sténon, le résultat final attire facilement vers soi les yeux admiratifs. Aujour-

d'hui c'est de plus en plus la conviction générale que la fondation de la géologie, de la minéralogie et de la paléontologie scientifiques modernes, est, d'une manière absolue et générale, l'un des actes de l'esprit (Geistestaten) les plus brillants, qui était en avance sur son temps de beaucoup d'années, même de plusieurs siècles » (p. 15). Et, ceci n'étant pas encore suffisant, il cite avec approbation les paroles du Pr-Dr R. Spärck, prononcées à Florence en 1953 : « Nicolas Sténon... était, sous plusieurs aspects, des centaines d'années en avance sur son époque. Comme géologue Sténon est le premier qui a démontré la nature vraie des fossiles, il est le fondateur de la paléontologie, et par conséquent il a créé la base principale de la théorie de l'évolution de J. B. Lamarck et de Ch. Darwin, sur laquelle est fondée toute la biologie moderne. »

Cela sent le chauvinisme et, en plus, un manque de sens historique. En ce qui concerne le chauvinisme, il est instructif de faire la comparaison avec un jugement très récent d'un auteur allemand (M. H. Hartmann) sur Georg Agricola, qui est appelé par lui « le fondateur de trois sciences : la minéralogie, la géologie et l'art des mines », le créateur de la « géologie dynamique » et de la « minéralogie systématique », car tout ce qui vint après « ne signifiait pas quelque chose d'essentiellement nouveau, mais toujours, seulement, une extension, une addition de connaissances ». Naturellement, Agricola aussi possédait de la « Genialität » et « inaugura une nouvelle époque en science naturelle ». Après cela l'on se demande : qui est donc le génie créateur de la géologie et de la minéralogie, Sténon ou Agricola ?

C'est de la rhétorique de proclamer Sténon le « créateur de la base principale de la théorie de l'évolution ». Car, sans parler du fait que la théorie de Lamarck n'est pas fondée sur la paléontologie, on pourrait aisément considérer tous les travaux apportant des contributions importantes à la biologie et à la géologie avant Lamarck, comme bases principales de la théorie de l'évolution, par exemple ceux de Linné, ou, encore mieux, de Cuvier. L'on peut avec une certaine raison proclamer Cuvier le fondateur de la paléontologie moderne et Haüy peut être considéré à juste titre comme le créateur de la minéralogie moderne. Et que dire de la position de Werner ; Hutton et William Smith en géologie ? Regardant l'époque avant Sténon il faut reconnaître que si Palissy n'était pas si avancé que Sténon, il vécut cent ans plus tôt. Mais M. Scherz ne donne même pas l'orthographe correcte de son nom et l'appelle « Pelissy » et raconte seulement (d'après Dannemann) que « Pelissy en 1580 avait soupçonné l'origine organique des fossiles », ce qui n'est pas vrai, parce que Palissy en était convaincu, ce que, d'ailleurs, Dannemann dit aussi. Et enfin : Sténon est appelé le fondateur de la cristallographie moderne (p. 16), qui a découvert la loi de la constance des angles (p. 88). Cette assertion est corroborée par la citation d'un grand nombre d'autorités qui l'affirment contre seulement deux qui la nient, à savoir R. Hooykaas (1) et R. Caverni (2), sans pourtant que l'auteur dise pourquoi ces deux sont dissidents, Or, la grande phalange d'auteurs qui attribue à Sténon la découverte de cette loi. ne nous impressionne point. Chacun sait de quelle manière une opinion qui a obtenu « droit de cité » dans l'historiographie est répétée obstinément même par des auteurs méritants, et comme il est difficile de rompre avec les préjugés. Pourtant, l'auteur place A. Johnsen, dans les rangs des adhérents à cette théorie, malgré le

(1) *Lychnos*, 1955, p. 477.
(2) *Storia*, III, 571.

fait que la faiblesse des droits de Sténon est prouvée par J. d'une manière convaincante et qu'il est jugé probable que Sténon n'ait pas connu la loi générale. Les motifs qui nous ont menés à dénier l'honneur de cette découverte à Sténon sont donc passés sous silence (1) et peut-être dans ce cas-ci la politique la plus habile est-elle en effet de compter les voix. Nous reviendrons sur cette question dans les articles sur Romé de Lisle que nous espérons publier dans cette revue, mais nous tenons à dire ici déjà que D. Guglielmini a plus de droits que Sténon, mais que la découverte de la loi générale de la constance des angles appartient à Romé de Lisle (et à son collaborateur Carangeot) et qu'elle est donc *la loi de Romé*.

Il n'est pas correct de dire que Sténon retournait en « Belgique » (p. 99), quand il allait en Hollande (le mot latin doit être traduit par « les Pays-Bas »). On ne peut pas reconnaître la prétention de l'auteur d'avoir rendu « beaucoup plus distinctement visibles les relations de Sténon avec Swammerdam » (p. 139), car il n'ajoute que très peu à ce que Schierbeek (non « Schierbeck ») a déjà publié.

Ce qui nous frappe surtout dans cette biographie, c'est que Sténon n'a point de faiblesses : il est un vrai saint de l'église scientifique (« le plus grand fils de l'Université de Copenhague » !, p. 11). Donc cette biographie, malgré ses mérites, tend vers l'hagiographie.

Au Congrès de Florence (1956) quelques membres reçurent un imprimé les invitant à prier pour la conversion au catholicisme de leurs collègues, accompagné d'un feuillet de dévotion, dans lequel Dieu est invoqué comme ayant « mené Sténon de l'erreur vers sa vraie Église », et devant être un intercesseur spécialement pour la Scandinavie. L'on est invité à demander à Dieu la béatification de Sténon et à faire part de toutes les faveurs et grâces reçues par l'intervention de Sténon à M. *G. Scherz*. Évidemment M. Scherz s'efforce à faire proclamer Sténon un saint (ou, d'abord, un « bienheureux ») de l'Église catholique, quoiqu'il avertisse qu'il faut éviter le culte public de Sténon avant que l'Église ne l'ait approuvé. Par conséquent, on pourrait lui pardonner qu'il fasse preuve d'une certaine partialité, non seulement quand il s'agit de questions scientifiques regardant Sténon, mais surtout quand il s'agit de la vie religieuse. Il accentue l'intolérance envers les catholiques au Danemark jusqu'à 1872 (pp. 125, 140), et il faut reconnaître qu'il est étonnant qu'on y accordait à peine plus de liberté aux catholiques qu'on ne le fait aujourd'hui, en 1957, aux protestants en Espagne. Pourtant il nous semble une preuve de grande tolérance (en 1672) que, d'après Sténon lui-même, personne ne l'importunait à cause de sa religion à Copenhague (p. 124), quoiqu'il fût alors un rénégat aux yeux de ses compatriotes luthériens. Pendant sa visite en Hollande, les Hollandais faisaient pitié à Sténon à cause de leurs différences religieuses. M. Scherz nous raconte comment Sténon voit l'ex-jésuite J. de Labadie (et M. Scherz fait, en passant, la remarque que de Labadie « n'était pas irréprochable du point de vue moral », ce qui rappelle une certaine méthode apologétique qui porte de pareilles accusations contre Luther) ; M. Scherz nous raconte aussi que Swammerdam (le célèbre microscopiste hollandais) était « au fond » (!) une nature religieuse, « qui avait besoin d'une direction claire », mais qu'il résistait avec « une certaine obstination » aux efforts de Sténon (p. 103). M. Scherz s'abstient de raconter que Sténon, essayant de persuader Swammerdam d'aller avec lui à Florence, agissait d'une telle façon que Swammerdam répondit que son âme

(1) Voyez : R. Hooykaas, *Chemisch Weekblad*, 46 (1950), p. 439.

n'était pas à vendre (1). Swammerdam préférait choisir sa direction spirituelle lui-même ; c'est sans doute un malheur qu'il choisit Antoinette Bourignon pour guide, mais il aurait fallu ajouter qu'il reprit enfin sa liberté spirituelle et retourna vers la science à la fin de sa vie.

Si les divisions religieuses des Hollandais faisaient pitié à Sténon, on ne comprend pas pourquoi il voulait introduire le catholicisme et, par là, la division, au Nord, où régnait l'unité du luthérianisme. En plus, une connaissance superficielle de la culture des Pays-Bas au XVII^e siècle aurait pu apprendre à M. Scherz que les Hollandais se sentaient très bien, mieux, par exemple que sous la domination de l'Inquisition espagnole ; leurs divisions étaient la conséquence inévitable (et seulement jusqu'à un certain point déplorable) d'un gouvernement assez démocratique et d'une liberté religieuse très grande pour cette époque.

Mais, malgré nos objections contre les tendances vers l'hagiographie et la sténolâtrie du P. Scherz, nous reconnaissons volontairement qu'il a écrit cette biographie avec beaucoup d'enthousiasme et de précision et qu'il a raison de dire que Sténon est un homme attachant et que son œuvre n'est pas tant caractérisée par ses découvertes particulières que par son scepticisme scientifique, ses expériences exactes, sa prudence dans le jugement, ses vues générales (p. 140). Sans doute l'œuvre de Sténon révèle l'esprit profondément scientifique d'un des nombreux grands naturalistes du XVII^e siècle.

R. HOOYKAAS.

J. BITSCHAI & Léopold BRODNY, *A History of Urology in Egypt*, Riverside Press, 1956, 122 p., 14 fig.

Dans une première partie, l'urologie de l'ancienne Égypte est étudiée à l'aide du Papyrus Smith (1600 ans av. J.-C.), du Papyrus Ebers (1550 à 1600 av. J.-C.), des autopsies de momies de Sir Armand Ruffer (1910-1911) et des travaux de Pfister. La lithiase urinaire, la bilharziose vésicale sont bien mises en évidence. La circoncision et le port d'un condom attesté par maints documents peuvent-ils être considérés comme un traitement prophylactique de la bilharziose ? On regrette que l'étude si documentée de Frans Jonckeere (*Une maladie égyptienne, l'hématurie parasitaire*, Bruxelles, 1944) ne soit pas citée.

La période gréco-romaine de l'urologie égyptienne commence avec Rufus d'Éphèse (I^er siècle) qui a décrit, à Alexandrie, la prostate, la pyurie, la rétention d'urine, l'abcès prostatique, diverses autres maladies des voies urinaires et le diabète. Des textes choisis sont présentés, d'après la traduction française de Daremberg et Ruelle (Paris, 1819).

Sont ensuite étudiés Antyllus (première moitié du II^e siècle), Oribase (IV^e siècle), médecin de Julien l'Apostat (extraits du livre 44 des *Collecta Medica*, d'après la traduction française de Bussenmaker et Daremberg, Paris, 1858) et Arétée de Cappadoce (c. 120-200), d'après la traduction de Francis Adams, Londres, 1846), dont la description du diabète *(diabetes)*, baptisé ainsi par lui, est omise. Nous arrivons ainsi à l'urologie de Galien (c. 130-201). L'expérience cruciale réfutant Asclépiade de Bythinie (né en 124 av. J.-C.) (pour qui les uretères étaient uniquement des canaux excréteurs du sperme, tandis que de multiples et invisibles

(1) Voyez : A. SCHIERBEEK, *Swammerdam*, p. 40.

canaux réno-vésicaux servaient à conduire l'urine dans la vessie) est rapportée. En clinique, la gonorrhée (qui veut dire spermatorrhée), le priapisme, la dysurie, l'anasarque, la strangurie et l'ischurie sont les grands syndromes qui dureront jusqu'au XIX^e siècle. La lithiase urinaire est comparée à la goutte articulaire et la rétention d'urine rebelle traitée par le cathétérisme (sonde métallique en S).

De Galien à la conquête arabe (201 à 640), quelques médecins chrétiens coptes ou byzantins sont à noter : le compilateur Aétius d'Amide (V^e siècle) qui, d'ailleurs, fut seulement étudiant à Alexandrie ; Alexandre de Tralles (né en 525) dont le 11^e livre est un exposé vécu et personnel de pathologie urinaire ; enfin Paul d'Égine (VII^e siècle), le dernier grand médecin grec qui ait vécu à Alexandrie. Il est assez longuement analysé (livre III, chap. 45 ; livre VI, chap. 53 et 72), d'après la traduction de René Briau (Paris, 1855). Le traitement de l'hydrocèle et des tumeurs du testicule ; son anatomie ainsi que la technique de la castration paraissent les parties les plus originales de Paul.

Avec la troisième partie, nous arrivons à la médecine de langue arabe :

1° Le *Paradis de la Sagesse* (c. 850) est une compilation de 360 chapitres à base de médecine grecque et de 1 à base de médecine indienne, par Ali ibn Rabban at-Tabari, chrétien converti à l'Islam. (Il ne faut pas le confondre avec Ahmad ibn Mohammad at-Tabari médecin du roi iranien Rokn ad Dawla, c. 970 et auteur des *Traitements hippocratiques*.) L'oligospermie, l'aspermie et l'incontinence d'urine sont exposées d'une façon originale, la dernière étant attribuée soit à la cystite, soit à la paralysie du sphincter, soit à la nature bilieuse et chaude de l'urine (chap. 149 à 157).

2° L'urologie de Rhazès est très complètement étudiée, non à partir du *Liber ad Almansorem* mais du *Traité de la lithiase réno-vésicale* (traduit en français par P. de Koning en 1896), du quatrième volume du *Continens* (conservé à la Bibliothèque nationale d'Égypte et du *Kitâb al Fâ Khu fït-tibb* (également traduit par de Koning). De nombreuses citations permettent de se faire une idée de la pratique de Rhazès : traitement de la gonorrhée par des injections modificatrices à base de miel et de psyllium ; écouvillonage de l'urètre obstrué par le pus ou le mucus ; cathétérisme avec des sondes de plomb, bien huilées, enfin périnéotomie avec mise en place d'une canule dans la vessie ou l'urètre, en cas de cathétérisme impossible. La même incision permet l'extraction des calculs vésicaux.

3° Isaac Judaeus (c. 850-90) médecin égyptien, mort en Tunisie, a écrit un traité d'uroscopie qui fut traduit en latin *(De urinis)* et eut un grand succès (cf. Johannes Peine, *Die Harnschrift der Isaac Judaeus*, Thèse de Leipzig, 1919).

4° Abulcasis (n. 936 à Cordoue), le plus grand chirurgien arabe, décrit la lithotomie périnéale et figure un instrument à lame triangulaire pointue, susceptible de morceler un calcul intraurétral dont la fixité aura, au préalable, été obtenue par ligature de la verge en amont. Il y a là la première mention à la technique de la lithotritie (dont Avenzoar (c. 1091/4-1162) avait également eu l'idée), ainsi que le manuel opératoire de la lithotomie pour lithiase vésicale chez la jeune fille et la femme.

5° Haly Abbas, Le Mage († 994), décrit dans son *Liber regius* l'anatomie des reins, de la vessie et du pénis. Le cathétérisme, le traitement du varicocèle, la castration et la taille vésicale sont décrites. Suivent des extraits, d'après la traduction de Koning.

6° Avicenne (937-1037) décrit la structure du rein, son atrophie (peut-être la néphrite interstitielle, *hozâl*), ses tumeurs et ses abcès. Il passe ensuite à la vessie, en insistant sur la lithiase, la taille et ses incidents pré-opératoires et post-opératoires ; aux syndromes urinaires (incontinence, énusérie, hématurie, diabète) et aux maladies de l'appareil génital mâle (orchite, varicocèle, hydrocèle, sarcocèle, ulcérations urétrales et métrite). Il décrit, en détail, le cathétérisme de l'urètre.

7° Ibn Hobal (1116-1213) décrit un cas de calcul enchatonné ou situé dans un diverticule vésical (*Al Mokhtâr fit Tibb*, le choix de la médecine) et extrait par périnéotomie.

8° Ibn al Qoff (1233-1286), dans son *Pilier de l'art chirurgical* (édité récemment à Haiderabad, 1938), indique de façon très précise la technique de la circoncision, de la castration, de la taille et des lavages urétro-vésicaux à l'aide d'une seringue *(zarrâqa)*.

Une dernière partie est consacrée aux médecins occidentaux, Prospero Alpino (1553-1617), Clot Bey (1793-1868), Pruner Bey (1808-1882), et Théodore Bilharz (1825-1862) qui découvrit l'agent de l'hématurie d'Égypte *(Bilharzia haematobia)*.

En résumé, petit livre bien documenté et agréable à lire dont la meilleure partie est l'urologie arabe.

P. Huard et J. Brocas.

René Davy, *Contribution à l'étude des origines de la droguerie pharmaceutique et de l'industrie du sel ammoniac en France : l'apothicaire Antoine Baumé (1728-1804)*, Cahors, Imprimerie A. Coueslant, mars 1955, 24 × 16 cm, 150 p., 1 portrait.

Dans cette thèse d'histoire de la pharmacie l'auteur passe en revue les diverses activités de Baumé : Sa vie privée (pp. 9-17). — Ses quatre officines successives (pp. 18-28). — Le droguiste (pp. 29-37). — Le cours de chimie de Macquer et Baumé de 1757 à 1773 (pp. 38-40). — Le fabricant d'ammoniaque (pp. 41-58). — Son aréomètre (pp. 59-63). — L'académicien (pp. 64-67). — Ses œuvres (pp. 68-138). — Conclusion (pp. 139-140).

M. Davy a retracé la biographie de Baumé en rassemblant la documentation éparse dans les notices existantes, sans utiliser toutefois l'article assez bien informé publié en 1950 dans le fascicule XXVIII du *Dictionnaire de biographie française*. Aux données connues il ajoute quelques précisions sur la famille de Baumé, dont le père était un hôtelier aisé de Senlis et dont la mère descendait à la quatrième génération de Claude Polecq, juif polonais venu s'établir en cette ville comme pâtissier-rôtisseur. L'auteur se montre d'une sévérité excessive pour la femme de Baumé, lequel, ayant attendu d'avoir cinquante-trois ans pour se marier, se révéla un mari jaloux et brutal, comme l'a naguère signalé le Dr Stéphen Le Paulmier qui n'est pas cité dans la bibliographie, mais dont les trouvailles d'archives y sont mentionnées (note 63). M. Davy a trouvé dans les *Annonces, affiches et avis divers* la date du décès de Baumé, 15 octobre 1804 (que, par un hasard remarquable, le dictionnaire Poggendorff reproduit exactement), mais il ne donne aucun renseignement sur la fortune laissée par Baumé, faute sans doute d'avoir exploré le minutier des notaires parisiens.

Un dépouillement plus serré des sources imprimées aurait permis d'apporter quelques précisions complémentaires. Ainsi les *Annonces, affiches et avis divers* du jeudi 24 novembre 1757 donnent l'information suivante sur le premier cours de Baumé : « Cours de Chymie expérimentale et raisonnée. MM. Macquer, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine, de l'Académie royale des Sciences, et Baumé, Apothicaire commenceront ce Cours Mardi prochain » (29 novembre) « à trois heures après-midi, et le continueront les Mardis, Jeudis et Samedis de chaque semaine, rue S. Denis, vis-à-vis S. Leu. » Les annonces insérées les années suivantes permettent de suivre les modifications apportées aux cours, dont le nombre passe à quatre par semaine et dont l'ouverture est reportée à 4 heures et demi. Pour apprécier cet horaire, il faut se rappeler que l'Académie royale des Sciences tenait deux séances par semaine, le mercredi et le samedi de 4 heures à 5 heures et demie. A l'occasion de l'annonce des cours Baumé signale de récents arrivages, tel le 27 novembre 1758 celui de sirop de callebasse, « reçu directement de l'Amérique », et « qu'il distribue en bouteille et en détail ». Les *Annonces et affiches* du 20 janvier 1777 indiquent que Baumé cherche à louer pour la Saint-Jean aux environs de la place des Victoires « une maison avec boutique, plusieurs grandes pièces par bas, cour et puits ».

D'autres informations biographiques auraient pu être tirées des sources manuscrites que l'auteur a négligées. Ainsi d'après le répertoire des mariages célébrés à Paris de 1793 à 1802 conservé aux Archives de la Seine (ACQ 7-181) c'est le 20 prairial an VII (8 juin 1799) que la fille unique de Baumé, Sophie-Louise, épousa l'ancien pharmacien militaire Jean-Louis Margueron, associé à son père.

L'essentiel de la thèse de M. Davy est consacré à l'analyse des principales œuvres de Baumé, dont elle reproduit des extraits caractéristiques. Dans cette partie, la plus originale et la plus solide de son travail, l'auteur s'est toutefois borné aux œuvres publiées par Baumé sous son nom. Il a omis de signaler les articles de polémique que Baumé a publiés sous des pseudonymes humoristiques, tels qu'Antimone Rabé, Guillaume le Résolu, distillateur en l'art de chymie, Mme de Blancnoir, Jean Suffré, marchand d'allumettes, Jérôme Brûle-Fer, garçon maréchal, et dont l'abbé Rozier (*Table des noms des académiciens et de leurs correspondans, depuis 1666 jusqu'en 1770*, Paris, 1776) a dressé la liste.

Quelques indications de l'auteur doivent être rectifiées. L'aréomètre est encore employé par les techniciens américains du pétrole (p. 63), mais depuis 1922 il porte une graduation dénommée A. P. I. (American Petroleum Institute) pour la distinguer de celle légèrement différente employée auparavant sous le nom d'échelle Baumé. Au XVIII^e siècle la soude n'était pas seulement préparée par la calcination de plantes marines (p. 97), mais une partie de la consommation des savonneries provençales provenait encore du Levant, comme l'a montré Paul Masson. Le « charbon de terre argileux et vitriolique » de Séverac-le-Château, mentionné pp. 105-108, est en réalité un schiste bitumineux, dont la pyrogénation donne une huile de schiste contenant du soufre.

Les références bibliographiques sont parfois insuffisantes. P. 51 à propos de Nicolas Leblanc et de Dizé, l'auteur aurait pu signaler les ouvrages suivants : Auguste ANASTASI, *Nicolas Leblanc, sa vie, ses travaux et l'histoire de la soude artificielle*, Paris, 1884, Albert PILLAS et Antoine BALLAND, *Le chimiste Dizé, sa vie, ses travaux, 1764-1852*, Paris, 1906. L'aréométrie (pp. 59-63) a fait l'objet de nombreux travaux dont les plus importants sont Louis-Benjamin FRANCŒUR,

Mémoire sur l'aréométrie et en particulier sur l'aréomètre centigrade, suivi d'une Instruction à l'usage des fabricants d'aréomètres, Paris, 1842 et C. F. Chandler, The Baumé hydrometers, *Memoirs of the National Academy of Sciences*, vol. III, part I, pp. 63-71, Washington, 1885. L'ancienne législation minière évoquée p. 95 a été étudiée par E. Lamé-Fleury, *De la législation minérale sous l'ancienne monarchie ou Recueil méthodique et chronologique des lettres patentes, édits, ordonnances, déclarations... concernant la législation minérale*, Paris, 1857. La distillation signalée pp. 117-119 a donné lieu au traité de R. J. Forbes, *Short history of the art of distillation from the beginnings up to the death of Cellier Blumenthal*, Leiden, 1948.

De légères négligences de forme semblent indiquer que les épreuves ont été corrigées avec hâte. Le nom de Paul Dorveaux (1851-1938), qui fut l'érudit bibliothécaire de l'École supérieure de Pharmacie de Paris puis l'archiviste de l'Académie des Sciences, est chaque fois transcrit en Dorvault, auteur de l'*Officine ou répertoire général de pharmacie pratique* aux nombreuses éditions, qui vécut de 1815 à 1879.

L'historien des sciences ne doit pas paraître ignorer les faits marquants de l'histoire générale. M. Davy fait mourir le duc d'Orléans en 1793 à Londres (p. 52) : en réalité celui-ci y avait été envoyé en 1790 par La Fayette qui voulait se débarrasser momentanément d'un rival gênant, mais il revint à Paris l'année suivante et, si ses biens furent mis sous séquestre, c'est à la suite de sa condamnation à mort prononcée le 6 novembre 1793 par le tribunal révolutionnaire. De même rien ne permet de considérer comme vraisemblable le moindre rapport entre la démission de Baumé du Bureau de Consultation des Arts et Métiers et la condamnation de Lavoisier (p. 50).

En dépit de ces faiblesses qui portent d'ailleurs plus sur la forme que sur le fond, la thèse de M. Davy apporte suffisamment de matériaux pour permettre de porter un jugement objectif sur l'œuvre de Baumé.

Habile praticien, celui-ci fut élu en 1772 à l'Académie des Sciences de préférence à Bucquet, à Romé de Lisle et à Viellard, pour les raisons qu'énumère Condorcet dans une lettre adressée le 5 décembre 1772 à Turgot : « ... Baumé qui nous a un peu demandé pardon en particulier après nous avoir insultés publiquement ; mais nous nous contenterons en bons chrétiens de ses excuses et nous le choisirons. C'est, dit-on, le plus habile et le plus tracassier de tous les chimistes ; il fait cent découvertes prétendues pour une réelle, mais enfin il en fait et c'est là le premier de tous les mérites pour une académie » (Charles Henry, *Correspondance inédite de Concordet et de Turgot, 1770-1779*, Paris, 1883, pp. 117-118). Que Baumé ait été préféré à Romé de Lisle dont l'*Essai de Cristallographie* venait de paraître prouve simplement que les académiciens estimaient alors comme Buffon que la forme de cristallisation n'est pas un caractère constant dans les minéraux. Dès son élection Baumé cesse de s'intéresser aux cours de chimie, où il servait de démonstrateur à Macquer. Il ne s'est guère occupé de son officine de la rue Coquillière dont la gestion était assurée par un garçon apothicaire. Baumé a d'ailleurs eu la chance de se faire seconder à ce poste par Antoine-Arnault Quinquet (1745-1803) à plusieurs reprises : de 1766 à 1768, d'août 1769 à août 1771 et enfin de 1773 à octobre 1777. Jusqu'à la supression des académies Baumé jouit d'une grande considération de la part de ses collègues. En 1778 lorsque Sage prétend que les cendres de végétaux contiennent de l'or, c'est dans le laboratoire de Baumé, où elle se réunit dix fois

de suite, que la classe de chimie fait les expériences destinées à réfuter cette thèse. Le 12 mai 1790 l'Académie approuve la sixième édition des *Éléments de pharmacie* malgré le maintien de l'ancienne nomenclature. L'entêtement de Baumé est d'autant plus curieux que, le 4 février 1789, Darcet et Berthollet rendant compte à l'Académie du *Traité élémentaire de chimie* de Lavoisier avaient au nom de la classe de chimie souligné la valeur de la nouvelle nomenclature. Avec quelques années de recul l'œuvre scientifique de Baumé ne pouvait que paraître bien mince aux yeux de ses anciens collègues nommés pour former le tiers électeur de l'Institut. Dès lors il ne faut pas s'étonner que Baumé ait seulement été élu associé non résidant de la section de chimie le 28 février 1796 et que ses candidatures à une place de membre résidant aient été repoussées. Plus chanceux malgré l'incroyable médiocrité de son œuvre scientifique, Sage, nommé associé non résidant de la section d'histoire naturelle et minéralogie le 5 mars 1796, sera élu membre résidant le 23 avril 1801 en remplacement de Darcet. Cette élection aura certainement procuré un certain réconfort à Baumé, car Sage était entré deux ans avant lui à l'Académie royale. Ces deux chimistes doivent à un événement fortuit de leur longue carrière d'avoir laissé un nom chargé de souvenir, Sage pour avoir été le premier directeur de l'École des mines de Paris, Baumé pour avoir perfectionné les aréomètres.

Arthur Birembaut.

Clara Thompson et Patrick Murray, *La psychanalyse. Son évolution, ses développements*, trad. de l'américain par André Green, Paris, N. R. F., Gallimard, 1956, 14 × 22, 256 p., « Bibliothèque des Idées ». Prix : 650 francs.

Voici une étude historique et critique des développements de la psychanalyse depuis 1885. Cette « jeune science », comme l'appelle l'auteur, naît alors des applications thérapeutiques de l'hypnose et des expériences et des théories de Freud qu'il résume dans les *Études sur l'hystérie*, en 1893. Par la suite, la psychanalyse devait profondément évoluer. Freud lui-même abandonna, modifia, compléta plusieurs fois ses principes de base.

On peut distinguer quatre grandes périodes dans l'histoire de la psychanalyse. La première, jusqu'aux environs de 1900, fut marquée par de grandes découvertes. Freud collabore avec Breuer plusieurs années, mais celui-ci ne cache pas son dégoût devant l'importance accordée à la sexualité dans l'étiologie des névroses et, en 1894, il se retire. Freud, en butte aux sarcasmes de ses collègues, n'en continue pas moins ses recherches avec un extraordinaire courage et, en 1900, les théories de la motivation inconsciente, du refoulement, de la résistance, du transfert, de l'angoisse et de l'étiologie des névroses sont déjà formulées.

La seconde période va de 1900 à une date située entre 1910 et 1920. Elle débute avec l'abandon de la théorie de la névrose comme résultat d'un traumatisme sexuel, ou plutôt avec sa subordination aux troubles du développement de l'instinct sexuel comme facteur étiologique prédominant. Freud, en même temps, élabore les premières de ses théories de l'instinct et s'attache à l'étude de la sexualité chez l'enfant. En 1910, Adler s'élève contre la théorie sexuelle des névroses. Il est suivi par Jung en 1913. Freud, de son côté, va, à 1910 de 1920, faire une

place plus importante aux facteurs non spécifiquement sexuels. Parmi ses élèves, on trouve Abraham, Ferenczi, Bleuler.

Avec la troisième période, on voit apparaître une théorie de la personnalité totale. On étudie le narcissisme, on découvre l'importance de l'agressivité et Freud présente sa nouvelle théorie des instincts.

La quatrième période, commencée dans les années 20, s'étend jusqu'à nos jours. Elle est marquée par de nombreuses théories de Freud sur Eros et l'instinct de mort, sur la compulsion de répétition, sur la nouvelle division de la personnalité en Moi, Surmoi et Ça et, enfin, sur l'angoisse. Mais seules, à ce moment, les écoles d'Adler et de Jung innovent au point de vue thérapeutique. Vers 1920, la psychanalyse, comme méthode de traitement, était à son niveau le plus bas. C'est alors que Freud se tourne vers l'étude de la société. Rank et Ferenczi se mettent à rechercher de nouvelles thérapeutiques. W. Reich se signale par sa méthode d'analyse du caractère. Harry Stack Sullivan commence à préconiser la cure psychanalytique dans certaines psychoses. Un pas très important est accompli par la mise en lumière de l'efficience du présent, et non plus seulement du passé. On découvre alors la puissance des rapports médecin-malade. Ferenczi, Reich et Anna Freud se livrent à ces recherches sans remettre en question la théorie freudienne des instincts. C'est ce que vont faire Rank, Horney, Fromm et Sullivan. Une autre étape fondamentale est marquée par *La personnalité névrotique de notre temps* de Horney, en 1933. Il y tient compte du milieu et de la culture. Horney, Fromm et Sullivan en viennent à rejeter la théorie de la libido.

En définitive, on peut de nos jours distinguer trois grands groupes d'analystes : ceux qui, restés fidèles aux premières théories de Freud, gardent leur valeur prédominante à la libido et au complexe d'Œdipe ; ceux qui, surtout en Amérique, se servent de la terminologie de Freud, mais qui modifient ses principes, grâce à une psychiatrie qui se préoccupe beaucoup des relations interpersonnelles au sein de la famille et grâce aussi à l'anthropologie culturelle ; ceux qui, enfin, comme Horney, Fromm et Sullivan, rejettent la théorie de la libido et subordonnent la psychanalyse à l'étude des cultures.

Ce très important ouvrage, soucieux et de clarté et d'exactitude, dans l'exposition d'une évolution historique complexe — où chaque savant, chaque école a marqué des progrès, parfois en spirale et difficiles à déceler dès leur apparition, mais, enfin, susceptibles d'une synthèse — a bien su poser le problème de l'avenir de cette nouvelle discipline, à la fois théorie et méthode, à la fois art et science. De la médecine dont elle garde l'ambiguïté, la psychanalyse, désormais, se montre inséparable. Et c'est comme une synthèse, qui tient modestement compte du négatif et de l'inachevé, que nous apparaît précisément le travail de Clara Thompson et de Patrick Murray, dont André Green fait oublier que nous n'avons que la traduction.

S. Colnort.

M.-F. de Genellis, *Le cheval dans l'histoire*, préface du général Donnio, Paris, J. Peyronnet & C^ie^, 1956, 14 × 19, 176 p.

Dans la première partie de son ouvrage, l'auteur montre l'évolution du cheval et de la cavalerie, à travers la Préhistoire et l'Antiquité : Inde, Chine, Sumériens et Babylone, Assyrie, Hittites, Égypte, Parthes et Perses, Crète, Grèce, Rome,

Byzance. Avec les « peuples cavaliers » — Arabes et Mongols — elle s'arrête à la découverte du Nouveau Monde (1492).

Dans la seconde partie, M.-F. de Genellis retrace, pour la France seule, des origines à nos jours, l'histoire de « l'arme noble » et de la « chevalerie » dont elle situe « les débuts organisés » sous le règne du roi Henri Ier, « quoique la fondation de l'ordre soit certainement antérieure à cette date » (p. 81). Elle termine par un chapitre consacré aux « titres et académies équestres », à propos duquel, rappelons qu'au XIIe siècle, le dapiférat n'a pas été « aboli » (p. 156), mais « laissé vacant ».

Ce petit livre constitue, en 176 pages à la gloire du cheval et du cavalier, une fougueuse chevauchée à travers l'histoire.

Y. DRIEUX.

Richard Shelton KIRBY, Sidney WITHINGTON, Arthur Burr DARLING, Frederick Gridley KILGOUR, *Engineering in History*, New York, Toronto, London, Mc Graw-Hill Book Co, 1956, 23,5 × 16 cm, VI + 530 p. Prix : 8,50 dollars ou 64 shillings.

Les auteurs se sont proposé d'écrire une introduction à l'histoire des progrès techniques réalisés dans la civilisation occidentale des origines au XXe siècle, avec l'intention de préciser les liens d'interaction entre l'activité des techniciens et les autres facteurs qui conditionnent l'évolution des sociétés humaines. Laissant délibérément de côté le génie militaire, le génie maritime et le génie chimique, ils se sont principalement intéressés au génie civil, à l'industrie électrique, ainsi qu'à certains aspects des industries sidérurgiques et mécaniques. Voici le plan suivi : I. Les origines (pp. 1-5). — II. Les premières sociétés urbaines (pp. 6-35). — III. La technogénie (1) grecque (pp. 36-55). — IV. La civilisation des Empires romain et byzantin (pp. 56-94). — V. La révolution au Moyen Age dans la production de l'énergie (pp. 95-123). — VI. Les bases scientifiques de l'industrie (124-158). — VII. La révolution industrielle (pp. 159-198). — VIII. Les routes, les canaux, les ponts (pp. 199-245). — IX. Les navires et les locomotives à vapeur (pp. 246-290). — X. Le fer et l'acier (pp. 291-326). — XI. L'industrie électrique (pp. 327-373). — XII. Les transports modernes (pp. 374-425). — XIII. Les techniques d'adduction d'eau, de navigation intérieure et d'irrigation (pp. 426-463). — XIV. Le génie civil (pp. 464-494). — XV. Réflexions sur le progrès technique (pp. 495-513). Chacun des quatorze premiers chapitres se termine par une liste de références bibliographiques, que complète une bibliographie générale (pp. 515-516). Un index (pp. 517-530) renvoyant aux noms de matière et de personnes termine l'ouvrage qu'illustrent 4 graphiques, 5 cartes et 168 figures.

L'impression a laissé subsisté quelques négligences. Le nom de Perronet, qui fut premier ingénieur des ponts et chaussées de France, est incorrectement transcrit p. 188. L'index ne mentionne ni Robert Grosseteste ni Claude Burdin cités pp. 126, 186 et donne à Lénine le prénom de Nicolai (p. 512) au lieu de Vladimir Ilitch.

Sur le fond l'ouvrage appelle de sérieuses réserves. Les auteurs ont manifestement dépouillé un grand nombre de publications, encore qu'on s'étonne qu'ils ne citent pas H. O. DUNCAN, *The world on wheels*, 2 vol., Paris, 1920. Ils ont

(1) *Engineering* est difficile à traduire. Nous avons adopté le néologisme technogénie, proposé par le Comité d'Étude des Termes techniques français (*L'usine nouvelle*, 27 septembre 1956, p. 90).

certes fait un louable effort d'impartialité dans la recherche des antériorités. Précisons cependant à propos du chapitre XII que, le 6 septembre 1868, Napoléon III se rendit au camp de Châlons porté par une locomotive chauffée aux huiles lourdes (*L'Illustration*, 19 septembre 1868). Mais l'exposé superficiel et souvent désordonné n'appréhende jamais dans leur profondeur les problèmes délicats et difficiles de l'évolution des techniques. La transmission bielle-manivelle est tout juste indiquée p. 97. L'exploitation des mines est mentionnée dans l'antiquité gréco-romaine (pp. 89-90), à la Renaissance (p. 153), puis passée sous silence. La lente acquisition des connaissances sur les propriétés des alliages fer-carbone n'est pas mieux traitée. Pas un mot sur les différentes méthodes (autrichienne, belge) utilisées pour le percement des tunnels décrits pp. 479-487. Nulle allusion à l'élévation du timbre des machines à vapeur au fur et à mesure de l'amélioration de la qualité des tubes de chaudières. Les différents procédés d'assemblage des charpentes métalliques (rivetage, soudage) ont laissé les auteurs indifférents. L'exploitation des chemins de fer a posé une foule de problèmes dont ils n'ont cure. L'électrification des chemins de fer est signalée p. 381, douze pages avant les tramways électriques, sans mention des types divers de caténaire, souple ou polygonale. Les turbines hydrauliques sont étudiées pp. 185-188 sans la moindre indication sur les conduites forcées : il aurait pourtant fallu signaler la pratique de l'écrouissage devenue courante pour relever la limite d'élasticité des tubes de conduites forcées et de pipe-lines. Nous pourrions multiplier ces observations. Du point de vue de l'histoire des techniques l'ouvrage procuré présente de grosses faiblesses et d'énormes lacunes. Ainsi les auteurs ne se sont pas souciés de savoir comment les ingénieurs en sont peu à peu venus à calculer leurs ouvrages. Dans leurs essais d'explication historique, ils n'ont guère mieux réussi. Il est paradoxal, p. 96, de reprendre la thèse de Lynn White d'après laquelle le développement de la technologie médiévale aurait été influencée par la religion chrétienne : si le Moyen Age a bâti autant de cathédrales, c'est essentiellement en raison du développement démographique de l'époque. Les auteurs n'ont pas pris suffisamment en considération le rôle des profits coloniaux dans l'accumulation des capitaux en Europe à partir de la Renaissance. Ils semblent en outre ignorer que l'expression de révolution industrielle a été introduite dans la littérature historique en 1845 par Friedrich Engels dans *Die Lage der arbeitenden Klasse in England*.

En définitive, loin d'atteindre le but ambitieux qu'ils s'étaient assigné, les auteurs ont composé un ouvrage de vulgarisation fort médiocre, qu'on s'étonne de voir édité par une maison réputée pour le niveau remarquable de ses publications scientifiques et techniques.

Arthur Birembaut.

Gesnerus, revue trimestrielle, publiée par la Société suisse d'Histoire de la Médecine et des Sciences naturelles, vol. 13, 1956.

Fasc. 1-2 : B. Milt, *Empirie und das statistisch fundierte biologisch-medizinische Denken in der Geschichte ;* N. Mani, *Die griechische Editio princeps des Galenos (1525), ihre Entstehung und ihre Wirkung ;* Ch. Salzmann, *Ein Brief von Gerolamo Cardano an Konrad Gesner 1555 ;* H. Goerke, *Ein angebliches Porträt des schwedischen Arztes Nils Rosén von Rosenstein ;* H. Balmer, *Beiträge zur Geschichte der Erkenntnis des Erdmagnetismus ;* H. Fischer, *Bernhard Milt.*

Fasc. 3-4 : L. Stroppiana, *Il* De adventu Medici ad aegrotum *di anonimo salernitano ;* F. M. Huggenberg, *Alchemisten und Goldmacher im 16. Jahrhundert in der Schweiz ;* H. Buess, *Joseph Black (1728-1799) und die Anfänge chemischer Experimentalforschung in Biologie und Medizin ;* N. Mani, *Das Werk von Friedrich Tiedemann und Leopold Gmelin :* Die Verdauung nach Versuchen, *und seine Bedeutung für die Entwicklung der Ernährungslehre in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts ;* H. Erhard, *Paracelsus, die Bienen und die « Signaturen ».*

S. Colnort.

PUBLICATIONS REÇUES

Beth (E. W.), *L'existence en mathématiques*, Conférences faites à la Sorbonne au titre des échanges culturels franco-néerlandais du 29 mars au 7 avril 1954, Paris, Gauthier-Villars, Louvain, E. Nauwelaerts, 1956, 16 × 25, 64 p. « Coll. de Logique mathématique », série A, X.

Crommelin (C. A.), Sur l'attitude de Huygens envers le calcul infinitésimal et sur deux courbes intéressantes du même savant, in *Simon Stevin Wis-en Natuurkundig Tijdschrift*, 1956, 16 × 25, 14 p.

Einstein (A.), *Sur l'électrodynamique des corps en mouvement*, trad. par M. Solovine, Paris, Gauthier-Villars, 1955, 11,5 × 17,5, 60 p., coll. « Les maîtres de la Pensée scientifique ».

Koudriavtsev (V.), *Le monde des ultrasons*, Paris, Les Éditeurs français réunis, 1955, 11,5 × 17,5, 148 p., 71 fig.

Poulle (Emmanuel), L'Astrolabe médiéval d'après les manuscrits de la Bibliothèque nationale, in *Bibl. de l'École des Chartes*, t. CXII, 1954, 16 × 25, 104 p., 1 h.-t.

Schreider (Eugène), Claude Bernard et la Biométrie, in *Biotypologie*, t. XVI. nos 3-4, déc. 1955, pp. 72-84.

Bibliographies and reference books, with some related source material in the Humanities, New York, Herbert Reichner, list 18-19, 14 × 22.

Guide et Plan, Leyden, National Museum for the History of Science, 1956, 13 × 20, 10 p.

Catalogue n° IX, Natural History, Amsterdam, A. Asher & Cie, 1954, 14 × 22.

La documentation française, catalogue général, Ed. de la Présidence du Conseil, n° 10, 1955, 14 × 22, 54 p.

Natural Philosophy, a catalogue of rare books on Mathematics, Astronomy, Physics, Chemistry..., Los Angeles, Zeitlin & Ver Brugge, 1956, 15 × 24, 78 p,

Novi Libri, books and periodicals..., Copenhagen, Ejnar Munksgaard, 14 × 22, 48 p.

Scandinavian Literature, in the major languages (learned and scientific), Copenhagen, Ejnar Munksgaard, n° 18, 1955, 14 × 22, 22 p.

Le gérant : P.-J. Angoulvent.

1957. — Imprimerie des Presses Universitaires de France. — Vendôme (France)
ÉDIT. N° 24 584 Dépôt légal : 4-1957 IMP. N° 14 949

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

I. — PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

BULLETIN SIGNALÉTIQUE :

Troisième partie — Trimestrielle
Consacré à la Philosophie (Une Section traite de l'Histoire des Sciences)

Abonnement annuel : France... **2 700 F** — Étranger... **3 200 F**
Sociologie France... **1 100 F** — Étranger... **1 320 F**

VENTE :

Centre de Documentation du Centre National de la Recherche Scientifique
16, rue Pierre-Curie, Paris-5e — C. C. P. Paris 9131-62 — Tél. DANton 87-20

ARCHIVES DE SOCIOLOGIE DES RELIGIONS :

Cette revue semestrielle est placée sous la direction de M. Desroches. Son premier numéro a paru le 1er juillet 1956.

II. — OUVRAGES

PUBLICATIONS DU CENTRE D'ÉTUDES SOCIOLOGIQUES :
(Directeur : Max SORRE)

1. **Sociologie comparée de la famille contemporaine.**
(Relié pleine toile grise)..... **1 000 F**
2. A. TOURAINE. — **L'évolution du travail ouvrier aux usines Renault.**
(Relié pleine toile grise)..... **1 200 F**
3. M. CROZIER. — **Petits fonctionnaires au travail.**
(Relié pleine toile grise)..... **640 F**
4. P.-H. CHOMBART DE LAUWE. — **La vie quotidienne des familles ouvrières.**
(Relié pleine toile grise)..... **1 000 F**
5. M. GUILBERT et V. ISAMBERT. — **Travail féminin et travail à domicile.**
(Relié pleine toile grise)..... **1 000 F**

LES CAHIERS DE PAUL VALÉRY :

Ces cahiers se présenteront sous la forme de 32 volumes, contenant la reproduction photographique du manuscrit et environ 80 aquarelles de l'auteur.

Une souscription limitée à 1 000 exemplaires numérotés est ouverte au prix de **140 000 F** (volumes reliés) ou **154 000 F** (volumes sous étuis).

III. — COLLOQUES INTERNATIONAUX

II. — **Léonard de Vinci et l'expérience scientifique au XVIe siècle**
(Ce colloque est en vente aux Presses Universitaires de France) **1 500 F**
III. — **Les romans du Graal aux XIIe et XIIIe siècles** **1 000 F**
IV. — **Nomenclature des écritures livresques du IXe au XVIe siècles** **660 F**
LXV. — **L'analyse factorielle et ses applications**..... **1 500 F**

VENTE :

Service des Publications du Centre National de la Recherche Scientifique
13, quai Anatole-France, Paris-7e

continuant et complétant
L'HISTOIRE GÉNÉRALE
DES CIVILISATIONS
paraît, en 3 volumes illustrés, une

HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES

Publiée sous la direction de René TATON, l'HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES donnera en trois volumes un panorama de l'évolution scientifique considérée dans sa totalité comme un élément essentiel de l'histoire humaine.

Tandis que les figures et tableaux insérés dans le texte faciliteront la compréhension de certains développements, des planches en héliogravure dont la valeur d'authenticité a été sévèrement contrôlée restitueront l'ambiance de la vie scientifique aux diverses époques de l'histoire.

L'HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES ne sera pas un répertoire encyclopédique à l'usage des érudits, mais une vaste synthèse des idées et des faits scientifiques au cours des âges, conçue, dans le cadre des notions nouvelles sur l'histoire des civilisations, comme *un élément de culture générale*

volume paru

TOME I

LA SCIENCE ANTIQUE ET MÉDIÉVALE

(DES ORIGINES A 1450)

sous la direction de René TATON

Un volume in-4° couronne de 636 pages, avec 48 planches hors-texte en héliogravure et 43 figures, broché ..... **2 400 F**

Relié pleine toile, sous jaquette en couleurs ..... **3 000 F**

volumes à paraître

TOME II : **LA SCIENCE MODERNE** (De 1450 à 1800)

TOME III : **LA SCIENCE CONTEMPORAINE** (Depuis 1800)

Publiée selon les mêmes principes, dans le même format et sous la même présentation que l'HISTOIRE GÉNÉRALE DES CIVILISATIONS, l'HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES sera complétée prochainement par une HISTOIRE GÉNÉRALE DES TECHNIQUES, en trois volumes illustrés.

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE
108, boulevard Saint-Germain, PARIS (6e)

1957. — Imp. des Presses Universitaires de France, Vendôme (France)